



ANÁLISE E PROPOSTA DE CORREDOR DE PRIORIDADE AO TRANSPORTE PÚBLICO EM SINALIZAÇÃO LUMINOSA NA CIDADE DO PORTO

MIGUEL DAS NEVES PEREIRA VIEIRA

novembro de 2017

ANÁLISE E PROPOSTA DE CORREDOR DE PRIORIDADE AO TRANSPORTE PÚBLICO EM SINALIZAÇÃO LUMINOSA NA CIDADE DO PORTO

MIGUEL NEVES PEREIRA VIEIRA

Relatório de Estágio submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE INFRAESTRUTURAS

Orientador: Eng^a Maria da Fátima Portela

Supervisor: Eng.º Bruno Miguel Aires Eugénio (Câmara Municipal do Porto - Divisão Municipal de Gestão da Mobilidade e Tráfego)

NOVEMBRO DE 2017

ÍNDICE GERAL

Resumo.....	v
Abstract	vii
Agradecimentos	ix
Índice de Texto	xi
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xvii
Índice de Gráficos.....	xix
Abreviaturas	xxi
Capítulo 1 Introdução	1
Capítulo 2 Entidade acolhedora do Estágio	7
Capítulo 3 Estado de Arte	11
Capítulo 4 Metodologia Aplicada.....	21
Capítulo 5 Caso de Estudo	33
Capítulo 6 Considerações Finais	71
Referências Bibliográficas	73
Anexo I.....	75
Anexo II.....	79
Anexo III.....	87
Anexo IV	91
Anexo V	95
Anexo VI	165
Anexo VII	167
Anexo VIII	171

ÍNDICE GERAL

Anexo IX.....	175
Anexo X.....	181

RESUMO

A complexidade das redes rodoviárias articulada com a crescente necessidade de rentabilidade nos sistemas de transportes implica o uso de ferramentas cada vez mais sofisticadas. A simulação de tráfego é um exemplo dessas ferramentas, cujo objetivo é reproduzir com maior ou menor detalhe a interação entre os três intervenientes no sistema rodoviário: veículo, operador e infraestrutura, testando soluções e impactos antes de serem colocados em prática.

O presente relatório de estágio desenvolve um estudo de prioridade ao transporte público (TP), numa via de acesso à cidade do Porto, com recurso à sinalização luminosa. A análise realizou-se com o auxílio de um programa de simulação de tráfego com base num modelo microscópico (*VISSIM – PTV*).

Trata-se de um estudo de planeamento de um corredor de acesso ao centro da cidade que, pelas suas características peculiares, não permite a colocação de uma via exclusiva ao TP. Sendo este um corredor com bastante tráfego, propõe-se que a prioridade seja realizada através do controlo semaforico.

Deste modo, pretende-se que o leitor adquira conhecimento acerca das metodologias que são utilizadas para um planeamento deste tipo, como também todo o desenrolar do processo, desde a modelação da rede com todas as suas características base, às alterações que esta possa sofrer quando a prioridade é implementada.

Palavras-chave: Simulação de Tráfego, VISSIM, Transporte Público

ABSTRACT

The complexity of road networks coupled with the increasing need for profitability in transport systems implies the use of increasingly sophisticated tools. The traffic simulation is an example of such a tool, whose objective is to reproduce in greater or lesser detail the interaction between the three stakeholders in the road system: vehicle, operator and infrastructure, testing solutions and impacts before they are put into practice.

This traineeship report develops a study of priority to public transport (TP), on an access road to the city of Oporto, using light signaling. The analysis was carried out with the aid of a traffic simulation program based on a microscopic model (PTV-VISSIM).

This is a planning study of an access corridor to the center of the city, in which, due to its peculiar characteristics, it does not allow the placement of an exclusive route for the TP. Being this a corridor with too much traffic it is proposed that the priority should be realized through traffic light control.

In this way, the reader is expected to acquire knowledge about the methodologies that are used for such a planning, as well as the entire process, from the modelling of the network with all its base characteristics, to the changes that might occur when the priority is enforced.

Keywords: Traffic Simulation, VISSIM, Public Transport

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, à Professora Maria de Fátima Portela, que sempre se mostrou disponível no auxílio de qualquer dúvida no desenvolvimento do trabalho, pela orientação dada e por todo o apoio.

À Câmara Municipal do Porto por me receber, em especial a toda a equipa da divisão municipal de gestão da mobilidade e tráfego pela informação e dados disponibilizados fundamentais na realização deste relatório de estágio.

Agradeço ainda ao meu orientador, Bruno Eugénio e à minha coorientadora Cristina Vilarinho por toda a atenção e transmissão de conhecimento ao longo da realização do trabalho.

Ao Engenheiro de Transportes Mátyás Lember, que me auxiliou na programação de todos os semáforos da rede.

Aos meus amigos e colegas de curso pelo estímulo, em especial à Mariana Almeida, Pedro Santos, David Silva, Pedro Duarte, Ricardo Moura, Hélio Bastos e à Sara Oliveira.

Aos meus familiares que me acompanharam nesta etapa da minha vida.

ÍNDICE DE TEXTO

Capítulo 1	Introdução	1
1.1	Enquadramento Geral.....	1
1.2	Objetivo do Relatório.....	2
1.3	Contribuição do Relatório.....	3
1.4	Metodologia.....	3
1.4.1	Características Técnicas para a implementação de uma via exclusiva apenas ao TP	3
1.4.2	Metodologia de implementação utilizada.....	4
1.5	Estrutura do relatório	5
Capítulo 2	Entidade acolhedora do Estágio	7
2.1	Caracterização da cidade do Porto	7
2.2	Câmara Municipal do Porto	9
Capítulo 3	Estado de Arte	11
3.1	Objetivos da prioridade ao Transporte Público	11
3.2	Transporte Público Porto- STCP.....	11
3.3	Utilização do Transporte Público nos últimos anos.....	12
3.4	Problemáticas associadas à implementação de um Sistema Luminoso de prioridade ao transporte público	15
3.4.1	Geometria da Rodovia.....	16
3.4.2	Volumes de Tráfego.....	16
3.4.3	Software e Hardware de Sistemas de Sinal	16
3.4.4	Peões	16

3.4.5	Operações Existentes nas Intersecções Adjacentes	17
3.5	Estratégias de Prioridade	17
3.5.1	Estratégias de Prioridade passiva	17
3.5.2	Estratégias de prioridade ativas	18
3.5.3	Estratégias Adaptativas/ em Tempo Real.....	19
3.6	Tecnologia de deteção	20
Capítulo 4	Metodologia Aplicada.....	21
4.1	Sistemas Inteligentes de Transporte.....	21
4.2	Instrumentos de Simulação de Tráfego	23
4.2.1	Análise Macroscópica	24
4.2.2	Análise Mesoscópica.....	25
4.2.3	Análise Microscópica	25
4.2.4	Classificação dos modelos segundo o meio.....	27
4.3	Aplicação prática de modelos de simulação de tráfego	28
4.4	Modelos de Simulação de Tráfego (Visum e VISSIM)	29
4.4.1	PTV-VISUM (Análise Macroscópica)	30
4.4.2	PTV-VISSIM (Análise Microscópica)	31
Capítulo 5	Caso de Estudo.....	33
5.1	Descrição e Caracterização do Local de Estudo	33
5.2	Processo de Aplicação do modelo de simulação	34
5.2.1	Recolha de Dados	34
5.2.2	Aplicação do programa de simulação.....	36
5.2.3	Processo de modelação	37
5.2.4	Faseamento da construção do modelo	38
5.2.5	Dados referentes ao processo de Calibração/Validação	45
5.2.6	Cenários de Prioridade TP.....	53
5.3	Discussão de Resultados dos cenários testados	56

Capítulo 6	Considerações Finais	71
6.1	Conclusões	71
6.2	Desenvolvimentos futuros.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1- Faixa exclusiva ao TP (fonte: Transportes do Porto-Wikipédia 2007)	4
Figura 2.1- Freguesias do Porto (fonte: Transportes do Porto-Wikipédia 2007)	7
Figura 2.2- Cidade do Porto (Vista de Vila Nova de Gaia) (fonte: Tumblr- Porto, Cidade Invicta).....	8
Figura 2.3- Logótipo da CMP (fonte: CMP, 2017).....	9
Figura 2.4- Organograma parcial da CMP	9
Figura 3.1- Autocarro Standard (fonte: STCP 2017)	12
Figura 3.2- Viagens de TP (BUS, elétrico e metro) por habitante urbano em 2014 (fonte: Advancing Public Transports, 2016)	13
Figura 3.3- Comparação da utilização de espaço do TP e TI. (fonte: CCDRN, 2008)	14
Figura 3.4- Classificação das estratégias de prioridade (Adaptado de Koehler, 2009)	17
Figura 3.5- Sistema de deteção de veículos (fonte: SUMITOMO ELECTRIC)	20
Figura 4.1- Analogia aos Sistemas inteligentes de transportes (adaptado de Jesus, 2001)	22
Figura 4.2- Simulação macroscópica (fonte: Gamboa, 2016)	24
Figura 4.3- Simulação mesoscópica (fonte: Gamboa, 2016)	25
Figura 4.4- Simulação microscópica (fonte: Gamboa, 2016)	26
Figura 4.5- Diferentes escalas de pormenor dos modelos (fonte: Vilarinho, 2008)	27
Figura 4.6- Rede composta por Arcos e Nós	29
Figura 4.7- Transformação de informação de mapas geográficos em redes viárias (fonte: Hallmann, 2011)	30
Figura 4.8- Rede do Porto-modelo de simulação Visum (fonte: CMP, 2017)	30
Figura 5.1- Localização do Arruamento (fonte: CMP 2017)	34
Figura 5.2- Faseamento do Projeto (Esquema ilustrativo dos cenários em estudo)	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.3- Sequência construtiva do modelo (adaptado de Vilarinho, 2008).....	38
Figura 5.4- Rede-Corredor do Amial.....	39
Figura 5.5- Esquema ilustrativo-intersecção Antero Quental com Vale Formoso	43
Figura 5.6- Esquema de auxílio ao cálculo de distâncias.....	48
Figura 5.7- Validação conceptual e operacional.....	51
Figura 5.8- Diagrama de lógica para a validação do modelo (fonte: Vilarinho, 2008)	52
Figura 5.9- Signal times table verificação da prioridade ao TP, simulação detetor 35m	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Nº de utilizadores do autocarro	15
Tabela 4.1- Classificação de modelos de simulação segundo o meio (fonte: Vilarinho, 2008)	28
Tabela 5.1- Paragens de autocarro (tabela elaborada pelo autor)	35
Tabela 5.2-Tabela de planeamento de contagens	41
Tabela 5.3-Contagens HPM-Antero Quental.....	44
Tabela 5.4- Contagens HPT-Antero Quental	44
Tabela 5.5- Tempos do <i>floating car</i> HPM.....	45
Tabela 5.6- Tempos do <i>floating car</i> HPT	46
Tabela 5.7 -Tempos de autocarro HPM	46
Tabela 5.8- Tempos de autocarro HPT.....	47
Tabela 5.9 - Média de velocidades autocarros STCP (fonte: CMP 2017)	47
Tabela 5.10- Média ponderada de velocidades autocarro (fonte: CMP 2017).....	48
Tabela 5.11-Média de velocidades corredor central	49
Tabela 5.12- Média de velocidades corredor central-HPM	50
Tabela 5.13- Média de velocidades corredor central.....	50
Tabela 5.14- Média de velocidades corredor central-HPT.....	50
Tabela 5.15-Média do Atraso/veículo (elaborado pelo autor)	56
Tabela 5.16- Tempo total de viagem / Tempo total de atraso (elaborado pelo autor).....	58
Tabela 5.17- Tempo de viagem (total) – veículos / Tempo de viagem (total) – BUS.....	59
Tabela 5.18- Número total de veículos que não entraram na rede/ Número total de veículos que chegaram ao seu destino (elaborado pelo autor).....	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1 -Viagens de Transporte público, BUS, eléctrico e metro na União Europeia entre 2000 e 2014 (fonte: Advancing Public Transport, 2016)	13
Gráfico 3.2- Procura do Transporte público (Autocarro) (2010-2016)	15
Gráfico 5.1- Média do Atraso/veículo	56
Gráfico 5.2- Tempo total de viagem.....	57
Gráfico 5.3- Total de atraso.....	57
Gráfico 5.4- Tempo de viagem (total) -veículos	58
Gráfico 5.5- Tempo de viagem (total) -BUS.....	59
Gráfico 5.6- Número total de veículos que não entraram na rede.....	60
Gráfico 5.7- Número total de veículos que chegaram ao seu destino.....	60
Gráfico 5.8- Tempo de percurso total, HPM – Entrada Cidade.....	62
Gráfico 5.9- Tempo de percurso total, HPM – Saída Cidade.....	62
Gráfico 5.10- Entrada na cidade-N12 até Constituição (HPM).....	63
Gráfico 5.11- Saída da cidade-Constituição até N12 (HPM).....	63
Gráfico 5.12- Tempo de percurso total, HPT-Entrada Cidade.....	64
Gráfico 5.13- Tempo de percurso total, HPT-Saída Cidade.....	64
Gráfico 5.14- Entrada da cidade-N12 até Constituição (HPT)	65
Gráfico 5.15- Saída da cidade-Constituição até N12 (HPT)	65
Gráfico 5.16- Tempo de percurso total, HPM-Entrada Cidade	66
Gráfico 5.17- Tempo de percurso total, HPM-Saída Cidade	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5.18- Entrada da cidade-N12 - Constituição (HPM).....	67
Gráfico 5.19- Saída da cidade-Constituição até N12 (HPM).....	68
Gráfico 5.20- Tempo de percurso total, HPT-Entrada Cidade.....	68
Gráfico 5.21- Tempo de percurso total, HPT-Saída Cidade.....	69
Gráfico 5.22- Entrada da cidade-N12 até Constituição (HPT).....	69
Gráfico 5.23- Saída da cidade-Constituição até N12 (HPT).....	70

ABREVIATURAS

AMP- Área Metropolitana do Porto

CCDRN - Comissão de Coordenação da Região Norte

CMP - Câmara Municipal do Porto

DMGMT - Divisão Municipal de Gestão da Mobilidade e Tráfego

GPS - Sistema de Posicionamento Global

HP - Hora de Ponta

HPM - Hora de Ponta da Manhã

HPT - Hora de Ponta da Tarde

ITS - Sistemas Inteligentes de Transportes

PTV - Planeamento de Tráfego e Transporte

SACV - Sistemas Avançados de Controle de Veículos

SAGT - Sistemas Avançados de Gestão de Tráfego

SAIV - Sistemas Avançados de Informação de Condutor

SATP - Sistemas Avançados de Transportes Públicos

SATR - Sistemas Avançados de Transportes Rurais

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SIGA – Sistema Integrado de Gestão Autónoma

SOVC - Sistemas de Operações de Veículos Comerciais

STCP - Sociedade de Transportes Coletivos do Porto

STI'S - Sistemas Inteligentes de Transporte

TI -Transporte Individual

TP -Transporte Público

ABREVIATURAS

UITP - Transporte Público Local na União Europeia

VISSIM (*Verkehr In Städten – Simulationsmodell*) – Tráfego nas Cidades - Modelo de Simulação

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO GERAL

O uso do transporte público (TP) é, cada vez mais, uma solução para os problemas tanto na área da gestão de congestionamentos nos centros das cidades quer a nível de excessos de poluição. Embora o transporte público seja uma solução para ambos os problemas referidos, é uma alternativa que nem sempre se torna eficaz e eficiente (Jacobsen, 2011).

O planeamento territorial existente nem sempre possibilita a melhor gestão dos recursos possíveis a serem implementados, e, sendo assim, as alternativas com que nos deparamos são mais escassas.

Desta forma verifica-se uma necessidade de estudar este tipo de problemáticas, contribuindo para uma maior utilização do TP, que muitas vezes se vê esquecido ou até como uma última alternativa.

De forma a valorizar o uso do TP, desenvolvem-se modelos de simulação de tráfego capazes de testar soluções antes destas serem colocadas em prática, ou seja, se tornarem reais. Com base numa análise criteriosa do local que irá ser alvo do estudo, é possível adquirir dados de toda a procura e introduzi-los nestes modelos. Os modelos tratam de analisar esses dados, dando resultados sobre todo o tipo de alterações que possam vir a ser feitas na rede.

De uma forma genérica, segundo Tavares (2003), os modelos consistem na aproximação e representação das diferentes componentes de um sistema real, tornando deste modo possível a experimentação e a análise, sem correr os riscos inerentes às experiências realizadas num ambiente real.

A aplicação da simulação, concretamente no estudo do tráfego, permite obter/testar alternativas quanto à projeção/modificação da rede viária existente com uma maior facilidade, possibilitando a otimização e a eficiência dos fluxos de tráfego (Ferreira, 2008).

Atualmente os programas de simulação de tráfego mais utilizados são o VISSIM (PTV, 2009), o Aimsun (TSS, 2010) e o Paramics (Paramics, 2011). Estes programas incorporam modelos que representam a interação entre os utilizadores de um arruamento (veículos e peões) e, por conseguinte, foram desenvolvidos para simular o comportamento dos mesmos tendo em conta as condicionantes que

possam surgir no arruamento (Jacobsen, 2011). Sendo assim, a aplicação destes modelos é eficaz na avaliação da evolução dinâmica dos problemas de congestionamento nos sistemas de transporte.

De forma a facilitar a aplicação deste tipo de modelos é imprescindível a identificação do local de estudo, objetivos, recolha de dados do local, codificação dos mesmos, observação de erros, calibração, validação, definição e testes de cenários alternativos, apresentação de resultados e considerações finais (Ferreira, 2008).

1.2 OBJETIVO DO RELATÓRIO

O principal objetivo deste relatório centra-se no estudo do impacto de um corredor prioritário ao transporte público afeto a sinalização luminosa. Este estudo realizar-se-á com base num programa de simulação de tráfego que tem como base uma análise microscópica, podendo ter-se assim uma aproximação à realidade do local como base de projeto. O corredor que se pretende estudar, com uma extensão de cerca de 2 km, localiza-se numa zona criteriosa do grande Porto, fazendo a ligação entre a periferia e o centro da cidade.

Sendo esta uma zona crítica da cidade, o estudo aprofundado de toda a pormenorização é de extrema importância.

Com a implementação desta metodologia pretende-se analisar qual será o impacto da implementação do corredor prioritário no local de estudo. Tendo como base os princípios para um adequado estudo de simulação, é prudente e imprescindível analisar não só o local de estudo concreto bem como a respetiva envolvente, procurando averiguar possíveis condicionantes ao estudo. Concluída a fase inicial de “estudo” e “investigação” do local e respetivas condicionantes é necessário um conhecimento exaustivo do funcionamento do *software* informático utilizado, no caso de estudo abordado ao longo deste relatório será o VISSIM, de forma a antever os cenários a serem estudados. A fase de conhecimento do *software* trata-se de uma fase importante, pois será nesta fase que serão dados os primeiros passos da modelação e onde os primeiros erros serão reconhecidos.

Segundo Deshpande (2003), o VISSIM é um modelo microscópico semelhante ao CORSIM, mas capaz de detalhar criteriosamente os efeitos do arruamento, do fluxo de tráfego e dos peões. Com o VISSIM é possível realizar estudos comparativos entre os impactos previstos pelo programa e as observações reais no terreno. Deste modo torna-se possível combinar abordagens de estudos de campo com estudos baseados na simulação.

1.3 CONTRIBUIÇÃO DO RELATÓRIO

O presente relatório constitui uma fonte de informação vital para o Município do Porto, não só para os seus habitantes, mas também para toda a população que circula diariamente pela cidade. Ao longo deste documento será apresentado o primeiro estudo pormenorizado de um sistema de prioridade com base em sinalização luminosa.

É de importante ressalva que sendo este um dos primeiros grandes estudos a este nível no município, possa vir a trazer grandes conclusões acerca de muitos outros estudos em que esta pormenorização não foi utilizada.

Espera-se que a obtenção de resultados desta abordagem seja satisfatória, de forma a reduzir os tempos de viagem até ao centro da cidade, e, conseqüentemente, a atração de mais utilizadores para o TP, levando a uma diminuição do uso do transporte individual (TI) no centro da cidade, fator de extrema importância nos dias de hoje.

Sendo as emissões libertadas pelos veículos um fator de importância mundial, espera-se também uma sensibilização perante os utilizadores do TI para um aumento do uso do TP.

Também se espera, com o estudo apresentado, numa fase final realizar a comparação das situações de fluxo de tráfego antes e depois da implementação.

1.4 METODOLOGIA

A metodologia aplicada depende sempre das condições do local, condições essas que podem resultar da geometria e do traçado do arruamento em estudo, como de outros fatores externos. Para tal a zona tem que ser bem estudada, de forma a perceber quais as influências que uma tomada de decisão precipitada possa ter.

É importante perceber que metodologias se adaptam à via em estudo, pois nem sempre as características da mesma permitem a utilização do método mais eficaz.

No local de implementação verifica-se que a zona em estudo não tem condições para a implementação de uma via afeta exclusivamente ao uso de transportes públicos.

1.4.1 Características Técnicas para a implementação de uma via exclusiva apenas ao TP

Como referido anteriormente, o objetivo deste relatório passa por implementar um sistema de prioridade ao TP. Sendo assim uma das técnicas usadas neste sentido é a implementação de uma via que crie condições privilegiadas ao mesmo. Este tipo de vias destacam-se pela exclusividade de circulação de veículos de transporte coletivo, em que deve ser criada uma via exclusiva para a circulação dos mesmos,

onde não existe qualquer interferência entre os restantes veículos. Estes mecanismos de separação permitem a partilha de outros veículos de modo a que estes possam usar temporariamente esta via, para acesso a propriedades. A Figura 1.1 ilustra o exemplo de uma faixa exclusiva ao TP (NTU, 2002).



Figura 1.1- Faixa exclusiva ao TP (fonte: Transportes do Porto-Wikipédia 2007)

Visto a geometria do local em questão não permitir o acréscimo de uma via exclusiva ao TP, a alternativa passaria pela implementação da via exclusiva ao TP numa das vias já existentes, o que levaria à existência de apenas um sentido de movimento neste corredor. Esta alternativa possivelmente condicionaria os restantes arruamentos que se encontram lateralmente, além disso o desvio de tráfego neste local seria bastante condicionado. Sendo assim esta metodologia não é aconselhável ser aplicada.

1.4.2 Metodologia de implementação utilizada

Visto a solução anteriormente descrita não poder ser utilizada, uma alternativa passa por uma coordenação entre os transportes públicos e a sinalização luminosa local, isso é possível recorrendo ao uso de detetores.

O funcionamento desta metodologia, já usada em muitos locais é simples e passa por ser colocado um detetor na proximidade da sinalização luminosa que seja coordenado por sinal GPS, por exemplo, com o TP. No momento de aproximação de um TP, o detetor envia uma frequência que é recebida pelo controlador de tráfego aumentando assim o tempo de verde do respetivo grupo luminoso. Esta passa por ser uma solução encontrada para um local como este, onde a geometria da via não permite as restantes alternativas. Sendo assim a aplicação deste método tem de ser bem estruturada, de forma a cumprir o planeamento a que se propõe.

Com a análise a vários cenários possíveis pode-se verificar se esta metodologia é bem-sucedida ou não.

1.5 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O relatório de estágio, a desenvolver no âmbito da unidade curricular DIPRE, elaborado em ambiente empresarial, concretamente na Câmara Municipal do Porto - Divisão Municipal de Gestão da Mobilidade e Tráfego é constituído por 6 Capítulos.

O primeiro capítulo intitulado de Introdução, é destinado a um breve enquadramento ao tema, onde é explicada a problemática dos congestionamentos nos centros das grandes cidades e os problemas que podem resultar dos mesmos. Além disso, cita quais os principais objetivos do relatório, aborda a descrição da metodologia utilizada na aplicação e resolução de problemas, bem como as motivações para o seu desenvolvimento.

O segundo capítulo é referente à Entidade Acolhedora de Estágio, onde é feita uma descrição da cidade onde o estágio é realizado, tal como a entidade que acolhe o estagiário. É apresentado ainda um pequeno organograma esquemático do funcionamento da divisão onde é enquadrado o estagiário, e são feitas algumas ressalvas quanto ao tipo de trabalhos executados no mesmo.

O terceiro capítulo será referente ao Estado de Arte, este capítulo refere conceitos inerentes ao tema do trabalho. Aborda o tema e o enquadramento do mesmo no caso de estudo.

O quarto capítulo é referente à Metodologia Aplicada, onde temas como Sistemas Inteligentes de Transportes, Instrumentos de Simulação de Tráfego e *VISSIM* são descritos com um maior rigor e detalhe.

O quinto capítulo aborda o Caso de Estudo, onde é feita uma pequena introdução, de seguida uma descrição do local de estudo e possíveis intervenientes, recolha de dados do local, bem como a descrição dos cenários analisados. Para finalizar é feita uma análise de todos os resultados obtidos, bem como uma proposta de soluções possíveis a ser implementadas no local.

O sexto capítulo é dedicado às Considerações finais e possíveis desenvolvimentos futuros. Neste capítulo pretende-se tirar todas as conclusões dos resultados. Visto nem sempre ser possível retirar grandes conclusões, pretende-se deixar neste capítulo propostas para eventuais desenvolvimentos futuros.

O documento findará com a respetiva Bibliografia de apoio ao relatório de estágio bem como os respetivos anexos referentes a plantas e a dados recolhidos durante o desenvolvimento deste documento.

CAPÍTULO 2

ENTIDADE ACOLHEDORA DO ESTÁGIO

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE DO PORTO

O Porto, situado no noroeste do país, é a segunda cidade e o quarto município mais populoso de Portugal. Considerado um município global, o Porto é capital de distrito e da Área Metropolitana do Porto.

O município, Figura 2.1, com 41,42 km² de área, tem uma população de 237 591 habitantes (censos 2011), sendo dividido em sete freguesias: Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde, Bonfim, Campanhã, Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória, Lordelo do Ouro e Massarelos, Paranhos e Ramalde.

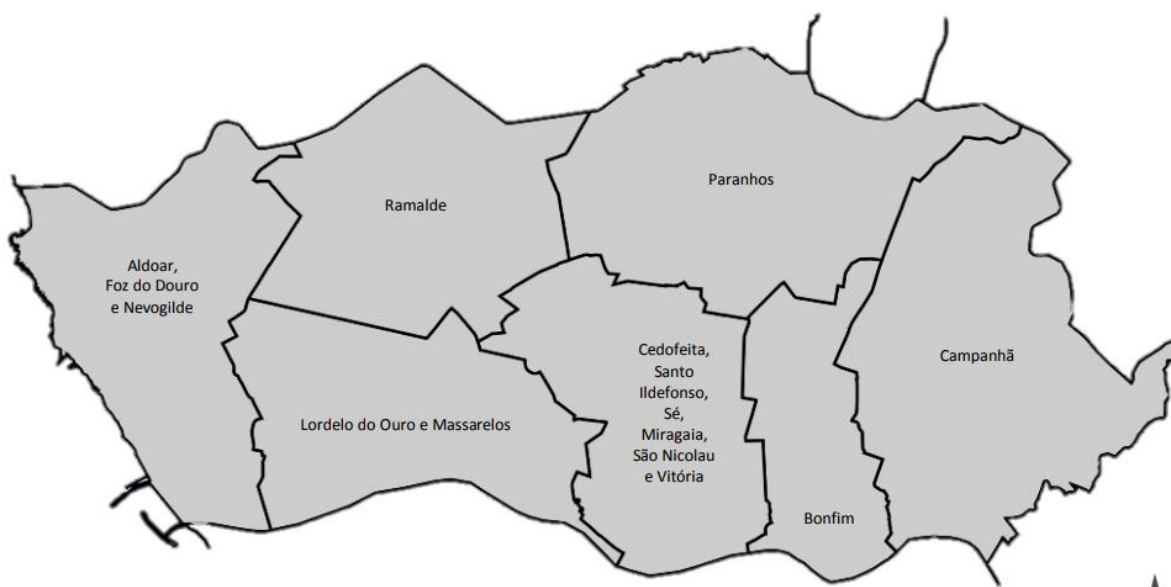


Figura 2.1- Freguesias do Porto (fonte: Transportes do Porto-Wikipédia 2007)

A cidade do Porto liga-se às restantes cidades do país por diferentes infraestruturas, como autoestradas, o aeroporto Francisco Sá Carneiro e o porto de Leixões, e Ferrovia. Existindo, na Área Metropolitana do

CAPÍTULO 2

Porto, um elevado número de serviços (públicos e empresariais) no domínio da logística diretamente articulados com o porto de mar e o aeroporto.

No que respeita à escala metropolitana é importante destacar o projeto do Metro do Porto, que começou a funcionar em 2002, e que possui desde então uma boa adesão por parte da população.

Contudo, com o crescimento da taxa de motorização no país e a força centrípeta que a cidade do Porto exerce na envolvente urbana verificam-se problemas graves ao nível da circulação na cidade.

É também importante realçar a diminuição da população residente de 2001 para 2011 (263 131 para 237 584, respetivamente), facto explicado pelo valor de mercado mais atrativo nas periferias, onde existem habitações com melhores condições a preços mais reduzidos. Esta realidade intensifica o número de deslocações diárias para o centro da cidade quer a nível de transporte individual (TI) como a nível de transporte público (TP).

Existe, ainda, pouca competitividade entre o TI e o TP a nível de duração média dos movimentos pendulares da população empregada ou estudante, nomeadamente, segundo o INE (2011) a duração média de um movimento pendular é de aproximadamente 31 minutos, competindo com 19 minutos no caso dos utilizadores de transporte individual.

A análise dos censos 2011 permite afirmar que aproximadamente 70% da população que trabalha na cidade do Porto reside fora desta, ou seja, o Porto (Figura 2.2) é considerado uma centralidade, justificando fluxos significativos, assentes na sua especialização face à região envolvente, e recorrendo a população ativa residente, principalmente, fora do município (Silva, 2015).



Figura 2.2- Cidade do Porto (Vista de Vila Nova de Gaia) (fonte: Tumblr- Porto, Cidade Invicta)

2.2 CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO

A Câmara Municipal do Porto (CMP), Figura 2.3, entidade acolhedora do estágio, é uma entidade pública, cujos Paços do Concelho se situam na Praça General Humberto Delgado, subdividida em Pelouros, concretamente em Direções, Departamentos e Divisões Municipais e tem como principal função a organização e gestão de todo o Município.



Figura 2.3- Logótipo da CMP

(fonte: CMP, 2017)

A Figura 2.4 representa parcialmente o organograma da CMP, onde é possível ter uma perceção da representação organizacional de toda a entidade. No que respeita ao Pelouro da Mobilidade, nomeadamente ao DMMGV – Departamento Municipal de Mobilidade e Gestão da Via Pública, recentemente reestruturado, a CMP tem vindo a contribuir para a gestão integrada da mobilidade na cidade.

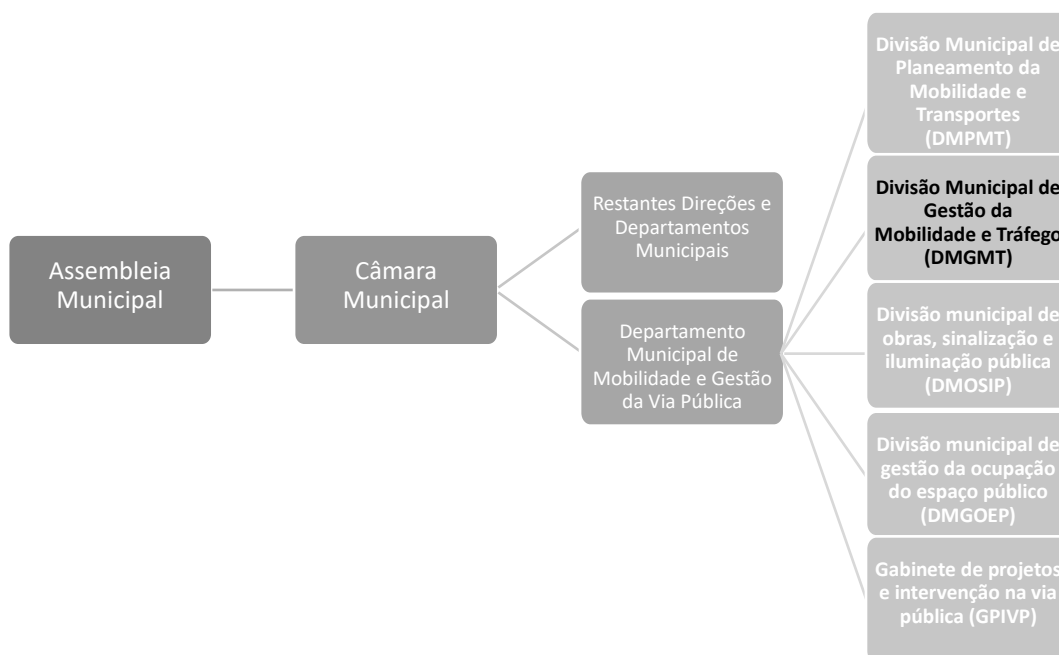


Figura 2.4- Organograma parcial da CMP

CAPÍTULO 2

A DMGMT, unidade orgânica onde se enquadra este relatório de estágio, é responsável por toda a mobilidade do Município, elaborando e executando estudos que promovem o uso do TP, melhorias de espaços públicos e, ainda condições para deslocação pedonal e ciclável.

Além da gestão da mobilidade, a Divisão enquadra a gestão do tráfego através de um sistema de controlo de tráfego instalado na CMP, conhecido por sistema SIGA. Este sistema faz a gestão remota de algumas zonas da cidade, e é comandado a partir do Centro de Gestão Integrada da CMP. A sala contém monitores de vídeo que permitem a visualização de todos os parâmetros do sistema SIGA. O *software* que permite a gestão de tráfego associado ao SIGA, é o programa GERTRUDE.

CAPÍTULO 3

ESTADO DE ARTE

3.1 OBJETIVOS DA PRIORIDADE AO TRANSPORTE PÚBLICO

O principal objetivo do sistema de prioridade de um sinal luminoso é melhorar o sistema de transporte público (TP), o que permite reduzir os seus atrasos aumentando assim a sua eficiência e eficácia. Sempre que o transporte se aproxima da interseção não é obrigatória a sua paragem, reduzindo o atraso de incidência nas intersecções sinalizadas. No caso de estudo do Porto, o sistema tem como finalidade:

- Melhorar a confiabilidade do transporte público, aumentando assim a procura do mesmo no corredor;
- O sistema deve melhorar a eficiência e a eficácia do TP que opera no corredor;
- O impacto do sistema perante os restantes usuários deve ser o menor possível, não se refletindo nos arruamentos adjacentes.

A empresa responsável pela cobertura de transporte no local de implementação da prioridade é a empresa Sociedade de Transportes Coletivos do Porto (STCP), que também tem benefícios na implementação.

3.2 TRANSPORTE PÚBLICO PORTO- STCP

Este subcapítulo utiliza unicamente como fonte bibliográfica o *website* da STCP.

Neste momento a STCP é umas das empresas responsáveis por assegurar os transportes na Área Metropolitana do Porto (AMP), esta empresa presta serviços de transporte público urbano de passageiros. Mantém uma articulação com os restantes operadores rodoviários, ferroviários e metro ligeiro, sendo assim uma alternativa ao transporte individual privado.

A empresa conta com 74 linhas (incluindo elétricos), e com uma gestão de estacionamento que é assegurada por um parque de autocarros (480 em 2013). A STCP explora ainda uma das maiores frotas de autocarros a gás da Europa, contando com 254 veículos, representando 54% da sua frota em 2013.

Algumas das suas estratégias são a afirmação como agente dissuasor da utilização do transporte individual (TI), responder às necessidades de mobilidade física e social dos clientes, promover a comunicação e a cooperação com as entidades externas, garantir o desenvolvimento profissional, saudável e social dos seus trabalhadores, minimizar o impacto ambiental da sua atividade de suporte, fomentar todas as suas atividades, produtos e serviços enquadrados por um sistema integrado de gestão, entre outras.

Nos dias de hoje a STCP possui uma frota de diferentes modelos de autocarros, desde os Standard, Articulados, dois pisos, mini e mais recentemente os elétricos. Na Figura 3.1 é possível visualizar um dos modelos referidos, o modelo Standard.



Figura 3.1- Autocarro Standard (fonte: STCP 2017)

Tendo em conta que o grande objetivo deste relatório de estágio é a prioridade ao TP, e que o corredor a ser objeto de estudo é coberto pela passagem de várias linhas pertencentes a este grupo empresarial, é importante conhecer as estratégias da STCP.

3.3 UTILIZAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO NOS ÚLTIMOS ANOS

Nos últimos anos, a utilização do TP na União Europeia tem vindo a ter um acréscimo desde o ano 2000, atingindo o seu máximo de viagens em 2014 de acordo com as estatísticas da UITP (*Local public transport in the European Union*). Sendo este o primeiro ano de crescimento acentuado após o início da crise económica em 2008. Apresentam-se assim estes resultados no Gráfico 3.1.

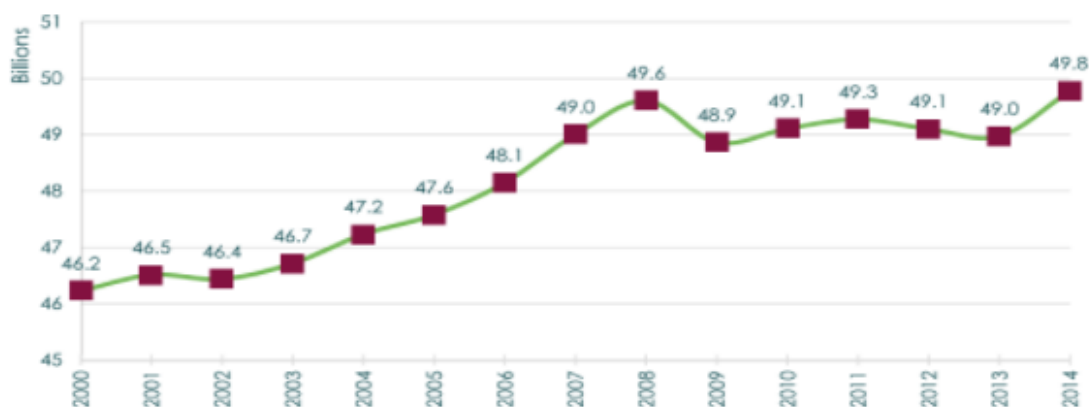


Gráfico 3.1 - Viagens de Transporte público, BUS, elétrico e metro na União Europeia entre 2000 e 2014 (fonte: Advancing Public Transport, 2016)

Dos 49,8 bilhões de viagens de TP realizadas em 2014, 55,8% representam o uso do autocarro, sendo este meio o mais vincado entre os demais. O metro regista 16,1%, o uso do elétrico 13,6% e o comboio suburbano 13,6%. Na Figura 3.2 é possível perceber o impacto do uso do TP na europa, desde os países que registaram um aumento aos que registaram um decréscimo.

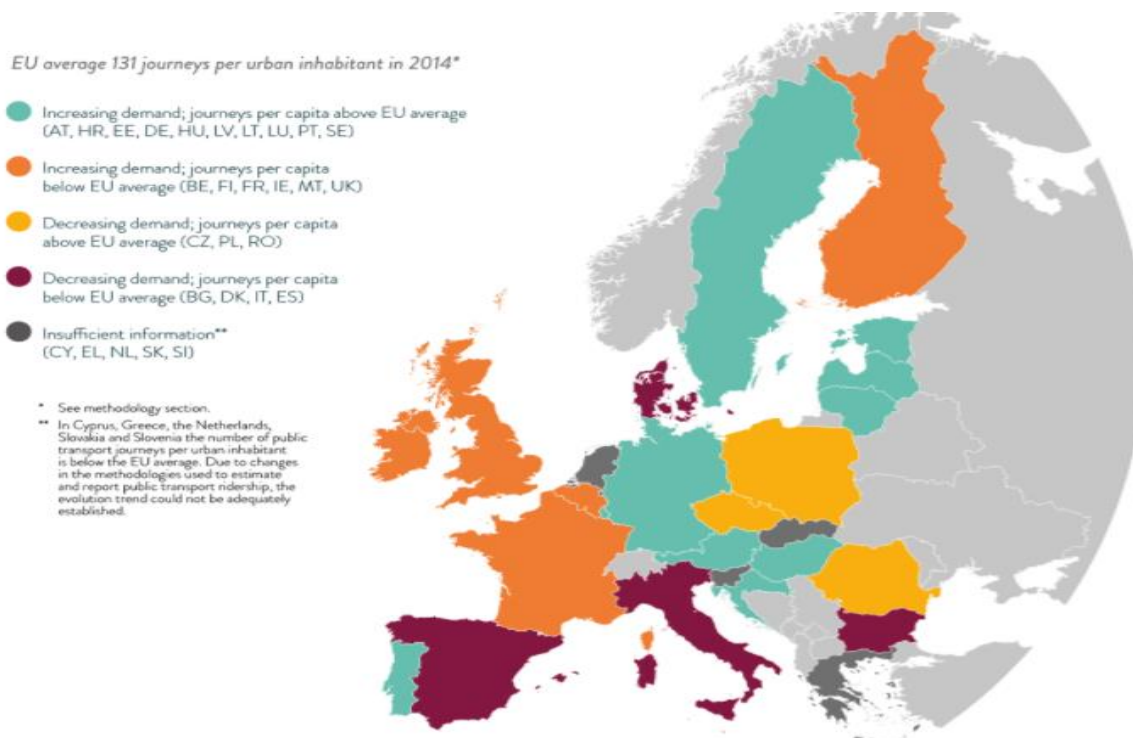


Figura 3.2- Viagens de TP (BUS, elétrico e metro) por habitante urbano em 2014 (fonte: Advancing Public Transports, 2016)

Uma utilização intensiva do TI é cada vez mais notável, é certo que o automóvel é imbatível quanto à disponibilidade, privacidade, conforto e comodidade. Contudo, e como já foi referido no Capítulo 1, o uso do automóvel particular leva cada vez mais a um congestionamento no centro das cidades e a um aumento da poluição, o que se reflete numa diminuição da qualidade de vida das pessoas.

Existem vantagens já conhecidas do TP em relação ao TI, principalmente no que se refere à ocupação do solo, sendo possível um maior transporte de pessoas utilizando um menor espaço e assim reduzindo o congestionamento.

Na Figura 3.3 é possível comparar a ocupação do espaço na deslocação de um mesmo número de pessoas usando o TI ou o TP.

Muitas das vezes a forma como está desenhada a cidade afeta a atividade do TP. Por exemplo, o crescimento de malhas urbanas periféricas pouco densas a serem uma das grandes penalizações ao TP, e consequentemente a da sua menor procura (CCDRN, 2008).

Pelo que se observa na Gráfico 3.2, o uso do transporte público em Portugal teve um aumento de procura. No entanto, e segundo dados obtidos pelos relatórios de contas da STCP, a utilização do autocarro tem vindo a decrescer nos últimos anos, desde 2010 que se verifica uma diminuição da procura do TP de menos 36,5%. O Gráfico 3.2 transparece exatamente isso, no ano de 2010 é possível visualizar uma procura do TP de cerca de 109.220 passageiros, enquanto, que em 2016 o número de utilizadores baixou para um valor de cerca de 69.360 passageiros.

Nota-se então aqui um cenário um pouco contraditório, no entanto este facto pode refletir-se num aumento da utilização de outros transportes que não o autocarro.



Figura 3.3- Comparação da utilização de espaço do TP e TI. (fonte: CCDRN, 2008)

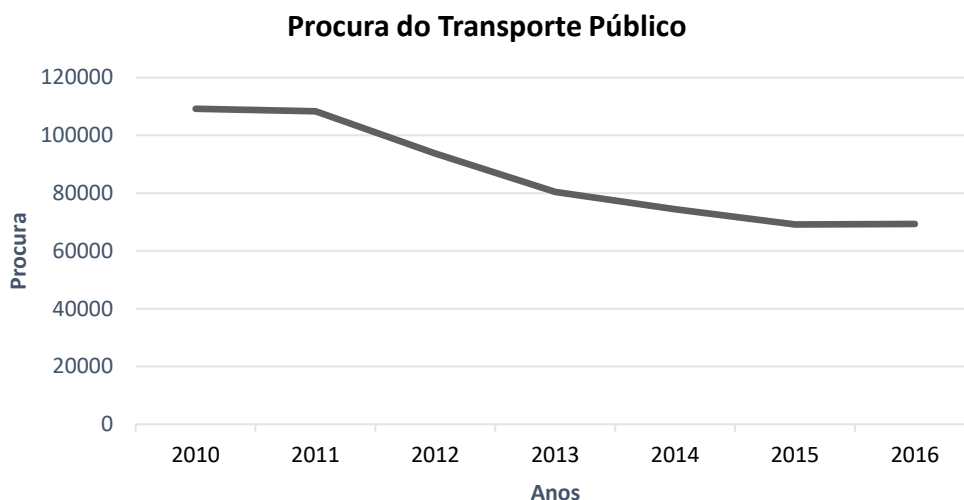


Gráfico 3.2- Procura do Transporte público (Apenas Autocarro) (2010-2016)

Tabela 3.1 - Nº de utilizadores do autocarro

Ano	Nº de utilizadores
2010	109.220
2011	108.389
2012	93.761
2013	80.421
2014	74.475
2015	69.157
2016	69.360

3.4 PROBLEMÁTICAS ASSOCIADAS À IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA LUMINOSO DE PRIORIDADE AO TRANSPORTE PÚBLICO

É necessário estudar todos os componentes que fazem parte de um sistema de sinal prioritário antes de apresentar quaisquer propostas ou até mesmo implementações. Neste subcapítulo pretende-se abordar a estrutura geral de um sistema de prioridade com sinal luminoso tendo em conta os diferentes desafios que os engenheiros de tráfego enfrentam no planeamento e na implementação de sistemas bem-sucedidos (Gifford et al, 2002).

Existem muitos fatores que afetam a implementação dos sistemas de prioridade de sinais de trânsito (ITS America, 2017). Durante alguns anos foi difícil para os Engenheiros de Tráfego concordar com o uso e a finalidade dos sistemas de prioridade de sinais de trânsito, tendo muitas vezes sido discutido este tema devido a visões diferentes e conflitantes. Existem várias opiniões diferentes entre os profissionais que operam nesta área sobre os benefícios que a implantação destes sistemas pode trazer em relação ao custo que lhes está associado. O estudo deste relatório foca-se apenas nas questões mais voltadas para o planeamento e implementação de um sistema deste tipo.

3.4.1 Geometria da Rodovia

Segundo Deshpande (2003), a geometria do local em estudo é um dos pontos que dita logo a operação de um sistema de prioridade com auxílio ao sinal luminoso, pois está diretamente relacionada com a capacidade da via e os tipos de operações possíveis de serem realizadas. A geometria da estrada está diretamente proporcional ao desenvolvimento dos arruamentos adjacentes, o que determina as interseções e as correntes de tráfego.

3.4.2 Volumes de Tráfego

A variação dos volumes de tráfego ao longo do dia faz destes um fator muito importante em qualquer interseção. Tanto na hora de ponta da manhã como na hora de ponta da tarde, a rede opera em condições restritas, pois os volumes de tráfego são muito maiores. Dessa forma é importante que nas horas de pico os usuários beneficiem ao máximo dos sistemas de prioridade de transporte (Deshpande, 2003).

3.4.3 Software e Hardware de Sistemas de Sinal

O *software* e o *hardware* implementado aquando a sua utilização necessitam de devolver uma resposta que seja de uma alta fiabilidade, de modo a que os resultados sejam os esperados. Sendo assim é de extrema importância que não ocorra nenhum erro nesta fase de processo (Deshpande, 2003).

3.4.4 Peões

Os peões não são exceção na influência do funcionamento de um sistema de prioridade, na maioria dos casos o tempo definido para que o peão atravessasse a passadeira em segurança numa intersecção limita o tempo disponível para a prioridade do sinal, e isso em muitos casos torna-se um dilema. Visto que os peões são tanto utilizadores da rede viária quanto os veículos, logo estes podem exigir um tratamento de igual forma (Deshpande, 2003).

3.4.5 Operações Existentes nas Intersecções Adjacentes

O corredor em estudo tem cerca de 2 km de extensão e 7 intersecções semaforizadas, por isso é importante entender o funcionamento das intersecções adjacentes ao mesmo e perceber a progressão dos veículos. É importante manter uma coordenação e considerar esse fator antes da implantação do mesmo.

3.5 ESTRATÉGIAS DE PRIORIDADE

Em geral, as estratégias de prioridade de sinal podem ser classificadas em três categorias (Figura 3.4): prioridade passiva, prioridade ativa e estratégias de prioridade adaptativa em tempo real (ITS America, 2002).

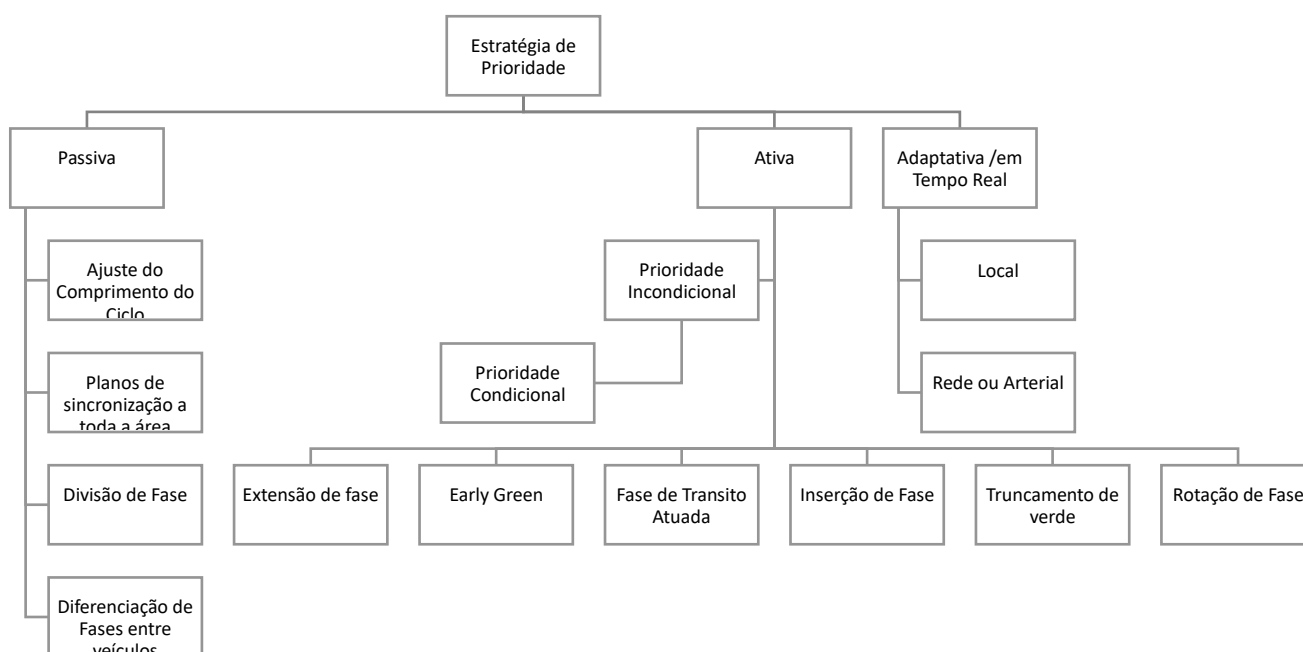


Figura 3.4- Classificação das estratégias de prioridade (Adaptado de Koehler, 2009)

3.5.1 Estratégias de Prioridade passiva

Segundo Deshpande (2003), as estratégias prioritárias passivas têm como objetivo a redução do ciclo para reduzir o atraso. Estas tentam favorecer as rotas com uso significativo de trânsito, tendo em conta os sinais coordenados e temporizados e a velocidade média do veículo. Assim a estratégia tenta acomodar melhor os veículos enquanto equilibra o sistema com princípios básicos de engenharia de tráfego. De seguida são descritas as estratégias de prioridade passivas mais correntemente usadas:

- **Ajuste do comprimento do ciclo** - A atenuação do comprimento do ciclo nas intersecções ao longo do corredor ajuda a reduzir o atraso do veículo, reduzindo também a capacidade da intersecção. Em locais com volumes de tráfego baixos e alta frequência de TP esta abordagem pode ser eficiente;
- **Planos de sincronização a toda a área** - Os planos de sincronização de tempo a toda a rede são definidos de forma a favorecer a progressão do TP em toda a sua extensão. Estes planos podem ter duas abordagens distintas: a primeira passa por atribuir o tempo de verde com base no número de passageiros em vez de veículos que passam pela rede, favorecendo assim os veículos de ocupação elevada. Para ser possível o uso desta técnica, as ocupações dos veículos devem ser conhecidas. Os contadores de passageiros podem ser colocados nos transportes públicos. A segunda abordagem é a projeção dos planos de temporização de toda a área para a prioridade do TP através da coordenação com as intersecções para permitir a progressão do veículo de trânsito. Esta técnica está dependente da capacidade de prever os tempos de viagem de um autocarro entre as intersecções da rede, o que não pode ser fácil devido às suas intensivas paragens. Esta técnica pode ser mais eficaz no caso de transportes expresso;
- **Divisão de fase** - Esta técnica tem como finalidade a divisão de fases de prioridade em várias fases e repetir essas fases dentro do mesmo ciclo. O ciclo não é alterado, mas reduz-se a capacidade da intersecção;
- **Diferenciação de fases entre veículos** - Consiste em restringir o fluxo de veículos que entram numa via da rede. Esta técnica permite que o autocarro passe numa fase de sinal diferente dos outros veículos, permitindo assim um fluxo mais suave para os veículos de trânsito.

3.5.2 Estratégias de prioridade ativas

Segundo Deshpande (2003), este tipo de estratégias incorporam a deteção da presença dos veículos, contribuindo assim para um tratamento especial para estes. Este tipo de estratégias dependem do tipo de tecnologia de comunicação para detetar a presença de um veículo, prevendo a hora de chegada deste à intersecção. Sendo assim tem que haver uma ligação de sinal entre o sinal luminoso e o veículo. De seguida destacam-se algumas das estratégias prioridade ativa mais usadas:

- **Extensão de fase (tempo de verde)** - Esta estratégia tem como base a extensão do tempo de verde quando o veículo se aproxima da intersecção. Esta estratégia é eficaz, uma vez que reduz substancialmente o atraso para o veículo de trânsito ao englobá-lo no mesmo ciclo, não tendo este que esperar por outro ciclo para obter verde;

- **Early Green / truncamento do vermelho** - Esta estratégia tem como objetivo reduzir o tempo de verde, ou seja esta estratégia passa por truncar o vermelho em relação ao movimento onde houve detecção de veículo;
- **Fase de trânsito atuada (interrupção vermelha)** - As fases atuadas existem somente quando um veículo é detetado na intersecção;
- **Inserção de fase** - Este tipo de estratégia passa pela inserção de uma fase especial para o veículo de trânsito. Isto só acontece quando o veículo é detetado e solicita prioridade;
- **Truncamento de verde** - Caso um veículo seja detetado longe da intersecção, truncar os veículos de trânsito com verde aumenta a probabilidade destes veículos, à medida que chegam à intersecção, de receberem um verde durante o próximo ciclo. O atraso que este pode sofrer pode ser resolvido com o truncamento do verde. Logo, a adição de verde fornecida ao veículo é truncada após este passar pelo cruzamento;
- **Rotação de fase** - Pode ser feita uma alteração à ordem de funcionamento das fases de forma a favorecer os veículos de trânsito.

As estratégias de prioridade ativas podem ainda ser classificadas em duas outras categorias: (Deshpande, 2003)

- **Prioridade incondicional** - a prioridade é dada apenas quando o veículo é detetado na intersecção;
- **Prioridade condicional** - a prioridade só é dada se algumas condições predefinidas forem satisfeitas. Condições essas que podem passar por exemplo por considerar saturação em arruamentos adjacentes. Este tipo de prioridade é usada quando temos uma rede de sinais muito espaçada, visto que estas intersecções irão atuar independentemente umas das outras.

3.5.3 Estratégias Adaptativas/ em Tempo Real

Estas estratégias fornecem prioridade enquanto simultaneamente tentam otimizar critérios de desempenho. Isto é, este tipo de estratégia pode passar por incluir atraso de peões, veículos e ou a combinação de ambos. Este tipo de estratégias pode ser classificada em duas categorias, Local e Rede ou Arterial. Aqui uma detecção antecipada também é necessária, com intuito de proporcionar mais tempo ao sinal para fornecer a prioridade (Deshpande, 2003).

3.6 TECNOLOGIA DE DETECÇÃO

Para que todo o processo de prioridade ao TP se traduza num bom funcionamento, a tecnologia de deteção utilizada é importante. Sendo assim, é relevante detetar o veículo no momento de aproximação ao sinal e ajustar o sistema de fase do sinal de forma que este lhe dê a prioridade.

A deteção pode passar por instalar um transmissor de mensagens no TP e um recetor no sinal, esta mensagem pode ser transmitida de várias formas ao recetor:

- Luz;
- Som;
- Frequências rádio, entre outros.

No entanto a deteção pode passar pela colocação de um detetor no pavimento que envia a mensagem ao sinal após a deteção de um determinado veículo. Conclui-se portanto que a tecnologia de deteção pode ser usada de várias formas podendo ter diferentes modos de implementação (Deshpande, 2003).

Exemplo de um sistema de prioridade ao transporte público é o que a empresa SUMITOMO ELECTRIC oferece, Figura 3.5. O sistema prioritário de TP dá prioridade a transportes públicos após uma deteção por infravermelhos numa intersecção, estendendo o verde do sinal luminoso. Sendo assim quando existe congestionamento de trânsito o sistema permite reduzir o tempo de viagem de um autocarro.

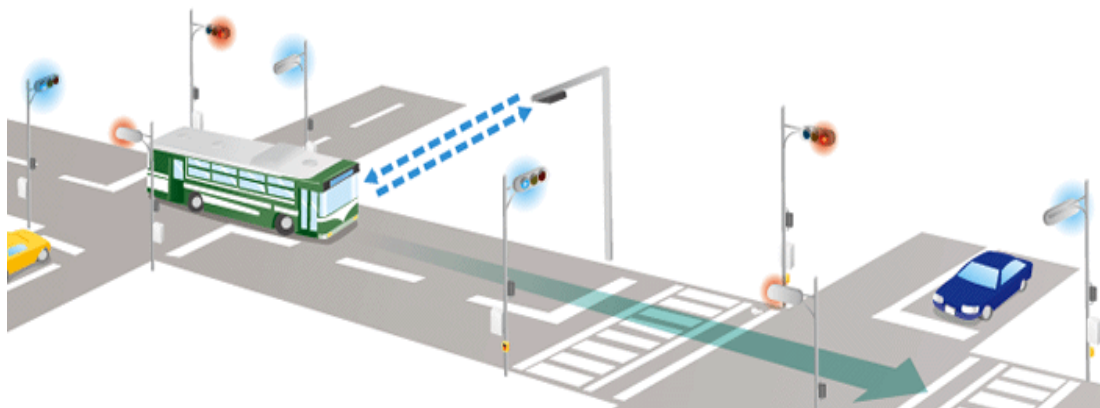


Figura 3.5- Sistema de deteção de veículos (fonte: SUMITOMO ELECTRIC)

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA APLICADA

4.1 SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

De acordo com Jesus (2001), o aumento do tráfego nos últimos anos no centro das cidades leva a uma extrema saturação das vias, por conseguinte, um desconforto para os seus utentes. Consequentemente, o tráfego excessivo, traduz-se num aumento da poluição, em congestionamentos, no cansaço e no *stress* dos utilizadores.

Os motivos referidos anteriormente refletem-se na qualidade de vida não só dos condutores como também dos utilizadores da infraestrutura. Com um previsível e verificado aumento do tráfego urbano é essencial adotar algumas medidas que possam beneficiar e melhorar todo o sistema operacional dos transportes, destacando-se a utilização de SAGT (Sistemas Inteligentes de Transportes) (Hallmann, 2011).

Os primeiros STI's (Sistemas Inteligentes de Transportes) surgiram no início dos anos 30 com a finalidade de assegurar e melhorar a circulação do transporte por terra. Por sua vez, estes enquadram um conjunto de soluções que podem ser aplicadas tanto em vias urbanas como rurais e até mesmo em autoestradas (Campos et al, nd).

Os primeiros STI's a surgir na resolução deste tipo de problemas foram os semáforos (Fernandes, 2008). Hoje em dia os STI'S estão a revolucionar todo o tipo de conteúdos relacionado com os transportes, sendo possível coordenar sinalização luminosa com o volume de tráfego instalado numa via. Uma vez que, ao longo do dia o tráfego urbano é variável, estes sistemas refletem-se na melhoria contínua no congestionamento, existindo assim uma maior adaptabilidade na disposição do fluxo dos veículos. Na Figura 4.1 é possível visualizar a interação do meio com os Sistemas Inteligentes de Transporte.



Figura 4.1- Analogia aos Sistemas inteligentes de transportes
(adaptado de Jesus, 2001)

A evolução da tecnologia, paralelamente à evolução da mentalidade humana, conduz a que seja pensado e elaborado um planeamento que se reflita numa melhoria contínua dos transportes e da infraestruturas. Cada vez mais existe uma elevada preocupação em resolver problemas de congestionamento.

Atualmente, segundo Jesus (2011), os STI's dividem-se em vários subsistemas, exemplo disso são:

- SAGT (Sistemas Avançados de Gestão de Tráfego);
- SAIV (Sistemas Avançados de Informação de Condutor);
- SATP (Sistemas Avançados de Transportes Públicos);
- SOVC (Sistemas de Operações de Veículos Comerciais);
- SACV (Sistemas Avançados de Controle de Veículos);
- SATR (Sistemas Avançados de Transportes Rurais).

Os subsistemas com maior utilização nas metrópoles são os SAGT, SAIV, SATP e os SACV.

4.2 INSTRUMENTOS DE SIMULAÇÃO DE TRÁFEGO

Há uma necessidade de criar modelos de simulação de tráfego que permitam fazer uma previsão do volume real de utilizadores de uma via para que se possa perceber, com recurso a vários cenários, a viabilidade de um projeto antes de este ser implementado. Tendo como base, dados relativos ao tráfego retirados no local de estudo, e fazendo uma modelação de todos os cenários prováveis, é possível obter valores que permitam perceber se determinado projeto é viável. É importante salientar que existem problemas afetos que não são possíveis de controlar, e que podem influenciar os resultados, sendo exemplo disso o estacionamento abusivo.

Segundo Ferreira (2008), os modelos de simulação de tráfego podem ser classificados em:

- Escala de variáveis independentes (contínuas, diretas ou semi-diretas);
- Escala de aplicação (redes, arcos ou nós);
- Representação de processos (estocásticos ou determinísticos);
- Funcionamento (analíticos ou simulação);
- Nível de detalhe (macroscópicos, mesoscópicos, micro/sub-microscópicos).

Na aplicação deste tipo de modelos de simulação de tráfego, a casos reais, deve-se ter em conta que estes modelos exigem recursos, e por essa razão, devem-se seguir algumas etapas cruciais na resolução do problema, tais como: recolha de dados no local, codificação desses resultados, análise de erros, calibração, validação, definição e testes de cenários alternativos, apresentação de resultados e discussão dos mesmos.

Hoje em dia são usados *softwares* de simulação de tráfego capazes de chegar a resultados muito fidedignos, valores estes muito próximos da realidade. Com base na procura e na oferta é possível fazer uma modelação aproximada à realidade.

A criação de modelos que permitem a simulação do comportamento dos utilizadores de uma rede viária tem vindo a ser essencial no sentido que permite uma maior perceção da realidade do tráfego. Estes modelos podem ser analisados a diferentes escalas, macroscópicas, mesoscópicas e microscópicas.

4.2.1 Análise Macroscópica

A nível **macroscópico** a análise pode ser feita recorrendo a *softwares* do tipo: (Ferreira, 2008)

- BTS (*Bottleneck Traffic Simulator*);
- FREQ12;
- KRONOS;
- METACOR / METANET;
- NETCELL;
- PASSER II_02, PASSER III_98, PASSER IV_96;
- SATURN;
- TRAF-CORFLOW (*Corridor Flow*);
- TRANSYT-7F;
- VISTA (*Visual Interactive System for Transport Algorithms*);
- PTV VISUM.

Em termos **macroscópicos** estes *softwares* permitem conhecer a evolução de fluxos numa rede. Este modelo aborda o problema de fluxo de tráfego a um nível de detalhe reduzido, em que as características individuais não têm grande interesse, mas sim o processo num todo. Uma intersecção é modelada de uma forma bastante simplificada, um ponto sem geometria.

A simulação macroscópica requer menor capacidade computacional, estes modelos assentam na existência de relações determinísticas entre fluxo, velocidade e densidade de tráfego. (Exemplo: Figura 4.2)



Figura 4.2- Simulação macroscópica (fonte: Gamboa, 2016)

4.2.2 Análise Mesoscópica

A nível **mesoscópico** a análise pode ser feita recorrendo aos *softwares*: (Ferreira, 2008)

- CONTRAM (*Continuous Traffic Assignment Model*);
- DYNAMIT-P, DYNAMIT-X, DYNASMART-P, DYNASMART-X;
- VISUM;
- MesoTS.

O tratamento **mesoscópico** é mais detalhado que o tratamento macroscópico, este modelo caracteriza os veículos como sendo semelhantes, não identificando o comportamento do veículo e do condutor num termo individual, considerando apenas aglomerados de veículos. Estes modelos de simulação combinam propriedades da simulação macro e microscópica (Figura 4.3).

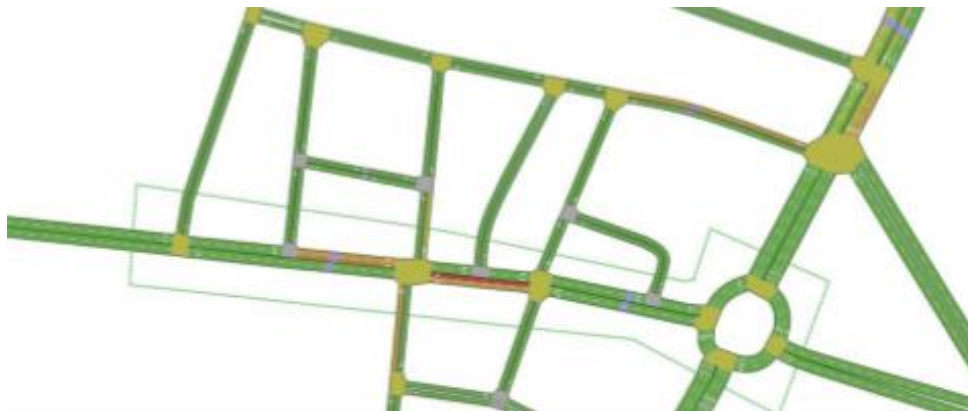


Figura 4.3- Simulação mesoscópica (fonte: Gamboa, 2016)

4.2.3 Análise Microscópica

A nível **microscópico** a análise pode ser feita recorrendo aos seguintes *softwares*: (Ferreira, 2008)

- AIMSUN2 (*Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban and Non-Urban Networks*);
- CORSIM / TSIS (*Traffic Software Integrated System*);
- DRACULA (*Dynamic Route Assignment Combining User Learning and Microsimulation*);
- MIXIC;
- NEMIS;
- PARAMICS;
- SITRA B+;
- TRANSIMS;
- VISSIM;

- MITSIMLab.

A análise microscópica (Figura 4.4) é a mais detalhada permitindo reproduzir acontecimentos reais quase perfeitos, onde a geometria e o traçado da rede viária, tal como o modo de condução dos utilizadores são de grande detalhe. Estes modelos são capazes de simular o movimento de veículos individualmente, tendo como base modelos comportamentais de condutores (*floating car*).

Representa uma simulação dinâmica em tempo real, habitualmente os tempos de simulação são extensos (Vilarinho, 2008).

De acordo com Vilarinho (2008), o comportamento de cada veículo é atualizado no espaço e no tempo em função das características envolventes, pode dizer-se que aqui as capacidades computacionais são superiores às restantes escalas.

Além disso este modelo pode reproduzir pontos de congestionamento e a geração de filas de espera.

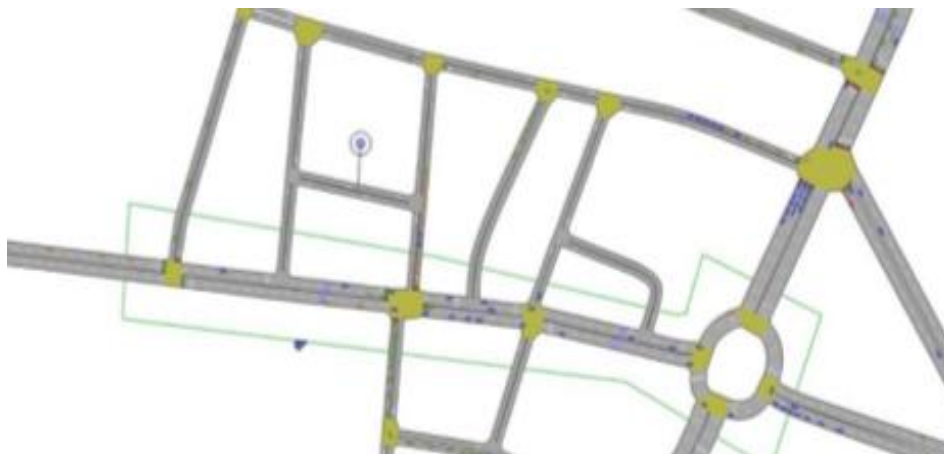


Figura 4.4- Simulação microscópica (fonte: Gamboa, 2016)

Em suma, é possível perceber que o nível de detalhe é a grande característica que diferencia as três escalas. A escolha da escala de simulação num determinado projeto é determinada pela equipa envolvente, e depende do tipo de análise e dados adquiridos (Gamboa, 2016).

O tipo de projeto a ser estudado também tem importância na escolha da escala, dependendo das suas características.

Os resultados obtidos dependem do tipo de análise que se desenvolve, mas como é de prever a qualidade dos mesmos depende da sua adaptabilidade à escala que se pretende analisar e aos dados de entradas disponíveis (Gamboa, 2016).

Como é perceptível, quanto maior for o número de dados introduzidos, maior será a probabilidade de uma melhor obtenção de resultados fidedignos, visto que a realidade a que o modelo se aproxima é maior.

Segundo Gamboa (2016) é importante perceber qual a escala que deveremos utilizar, pois os custos aumentam com o nível de pormenor que se pretende, este custo pode ser de dez vezes maior com a variação de escala. A Figura 4.5 representa o detalhe ao nível da escala.

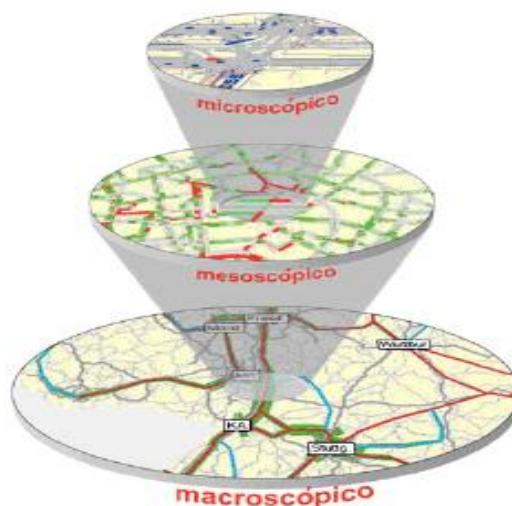


Figura 4.5- Diferentes escalas de pormenor dos modelos (fonte: Vilarinho, 2008)

O estudo realizado neste relatório recairá sobre uma análise microscópica, logo será dado mais ênfase à mesma.

4.2.4 Classificação dos modelos segundo o meio

Os modelos de simulação podem ser classificados segundo o tipo de tráfego que se simula, podendo enquadrar-se nas redes urbanas, interurbanas, mistas e outros (Tabela 4.1). Estes últimos 'outros' foram criados para uma análise específica, exemplo disso são, a análise de algoritmos com fim no auxílio de programas para a condução de veículos.

Tabela 4.1- Classificação de modelos de simulação segundo o meio (fonte: Vilarinho, 2008)

Urbano	Interurbano	Misto	Outro
CASIMIR	AUTOBAHN	AIMSUN2	ANATOLL
DRACULA	FREEVU	CORISM	PHAROS
HUTSIM	FRESIM	FLEXSYT II	SHIVA
MICSTRAN	MIXIC	INTEGRATION	SIMDAC
NEMIS	SISTM	MELROSE	
NETSIM		MICROSIM	
PADSIM		MITSIM	
SIGSIM		PARAMICS	
SIMNET		PLANSIM-T	
SITRA-B +		TRANSIMS	
SITRAS		VISSIM	
THOREAU			

4.3 APLICAÇÃO PRÁTICA DE MODELOS DE SIMULAÇÃO DE TRÁFEGO

No desenvolvimento prático do modelo de simulação da rede viária é preciso ter em atenção o cenário a ser estudado e as respetivas limitações que possam ser afetas ao programa de análise. A introdução de dados é de grande importância, desta forma deve-se ter em consideração alguns cuidados não só na preparação da rede, mas também na introdução da procura de tráfego e na calibração do modelo.

O método utilizado para que a simulação seja de acordo com o expectável deve ser um fator importante. Deste modo é necessário perceber as condicionantes do local em análise tal como recolher todos os dados necessários. O planeamento de todas as fases é de extrema importância, numa fase inicial é feito um levantamento do existente para que possa ser delineado o traçado da rede, podendo ser obtido através de ficheiros SIG (sistemas de informação geográfica), vista aérea do local ou até mesmo importada uma rede do CAD.

É importante citar que nem todos os *softwares* permitem estas funcionalidades. Definido o traçado composto por arcos e nós, é necessário atribuir o Número de vias, tal como o Número de veículos por

rota que em determinada hora de ponta se fazem chegar. A massa de peões, as paragens e vias reservadas a transportes públicos são uma informação adicional que pode ser ou não contabilizada, como é óbvio a precisão é tanto maior quanto maior for o detalhe dos dados.

A procura é um dado relevante na utilização destes problemas, é necessário fazer um levantamento dos volumes de tráfego que utilizam determinada rota, isto aplica-se a cada interseção em análise. Pode ser feito um cálculo percentual em unidades de veículos ligeiros, tendo em conta o volume de tráfego total.

Em suma é necessária a calibração do modelo de simulação isto é, a comparação de resultados para as condições atuais com dados recolhidos *in situ*.

4.4 MODELOS DE SIMULAÇÃO DE TRÁFEGO (VISUM E VISSIM)

Salvo indicação em contrário, a única fonte bibliográfica utilizada na elaboração deste subcapítulo é o Manual do VISSIM.

Os modelos de simulação expõem de uma forma simplificada um panorama real, reproduzindo com maior ou menor precisão a interação entre os veículos, os operadores e as infraestruturas. É de salientar que o modelo é apenas uma aproximação da realidade, ou seja, não é possível prever o comportamento específico dos condutores, pois isso depende dos seus processos de decisão.

O modelo de simulação de tráfego é construído maioritariamente através de «nós» e «arcos», em que os nós representam os cruzamentos e os arcos os arruamentos. A Figura 4.6 ilustra a interligação entre arcos e nós.

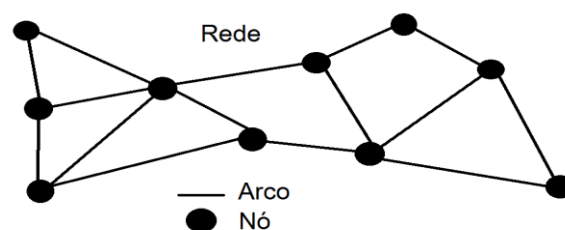


Figura 4.6- Rede composta por Arcos e Nós

A maior parte dos *softwares* apresentam editores gráficos capazes de transformar a informação geográfica contida em mapas em redes viárias. No caso do tipo de análise que esteja a ser feita, a informação necessária pode ser adicionada à geometria. É possível perceber isso na Figura 4.7, onde do lado esquerdo tem-se um mapa cartográfico, e na direita a sua representação em rede viária.

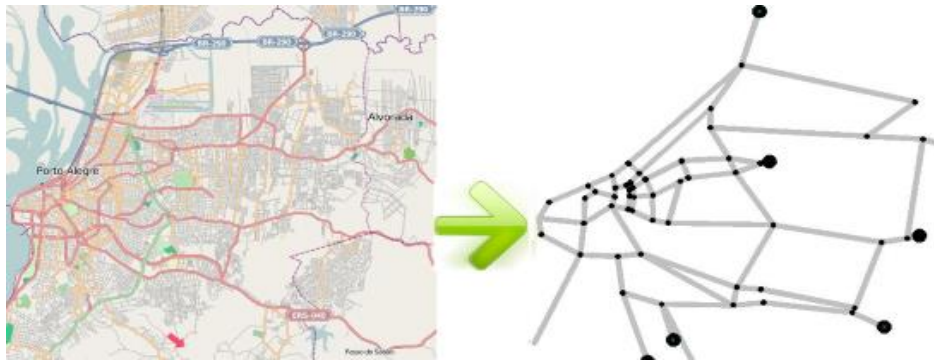


Figura 4.7- Transformação de informação de mapas geográficos em redes viárias (fonte: Hallmann, 2011)

4.4.1 PTV-VISUM (Análise Macroscópica)

O *software Visum* pertencente ao grupo *PTV group*, é uma ferramenta de modelagem macroscópica. Este permite uma modelação com base na entrada de volumes de tráfego e informações origem-destino, podendo depois ser traduzida esta informação para um modelo de microsimulação *VISSIM*. O *VISSIM*, como será explicado no ponto 4.4.2, permite um maior detalhe. Este *software* permite ainda a leitura de arquivos de “texto geográfico” criados por outras plataformas. A Figura 4.8 representa o modelo de simulação *Visum* representativo da rede do Porto.

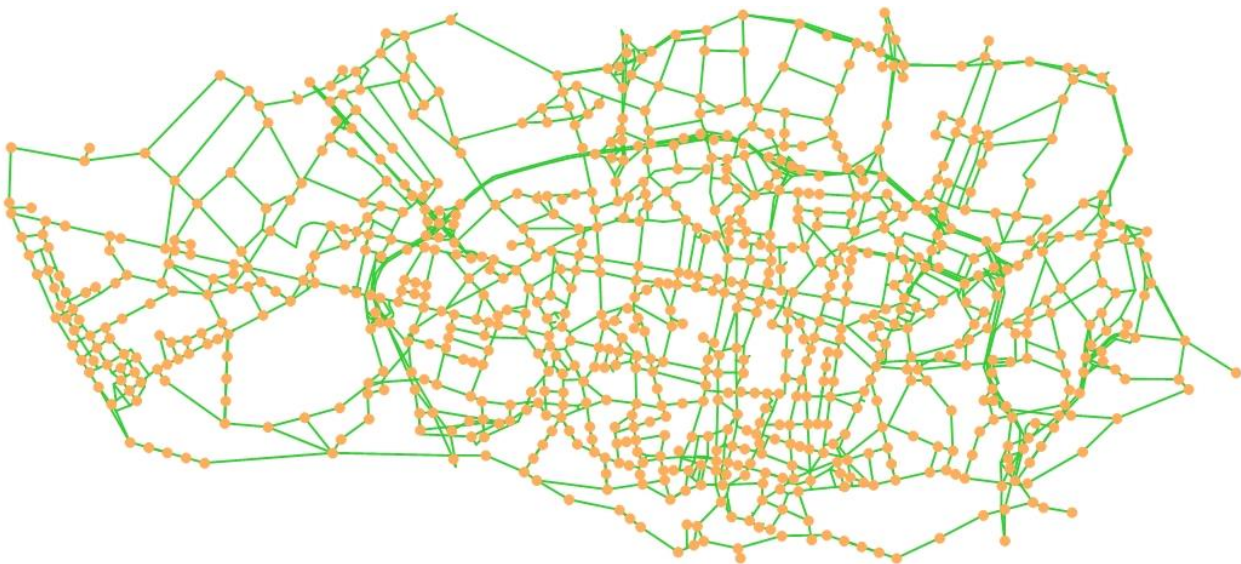


Figura 4.8- Rede do Porto-modelo de simulação *Visum* (fonte: CMP, 2017)

4.4.2 PTV-VISSIM (Análise Microscópica)

O *PTV-VISSIM* é um programa de simulação microscópica, realista e com precisão detalhada. Trata-se de um software utilizado em todo o mundo pelo sector público, consultadorias e universidades. Para além de poder ser usado na simulação de tráfego de veículos, já é possível usá-lo em simulação de pessoas. Adicionalmente, permite criar condições para o teste de vários cenários de tráfego antes da sua implementação.

O *VISSIM* para além de permitir uma modelação de transporte privado, permite também a modelação de transporte público rodoviário e ferroviário. Nesta análise microscópica é possível ainda incluir várias restrições a um fluxo de tráfego que esteja a ser simulado. Adicionalmente, permite a interação da simulação de fluxos de peões, transportes privados, públicos e ainda é possível complementar com a evacuação de edifícios e estádios cheios. Sendo assim pode dizer-se que o *VISSIM* pode ser usado na resolução de vários problemas.

Áreas de aplicação possíveis:

- **Comparação da geometria de interseções** - permite a modelação de várias interseções de diferentes geometrias, a análise de planeamento em relação ao nível de serviço, atrasos e ainda o comprimento de filas de espera;
- **Planeamento do desenvolvimento do tráfego** - permite analisar o impacto dos diferentes planos da malha urbana, a simulação de estacionamento e por conseguinte o seu impacto na rede;
- **Análise de capacidade** - calcula e representa graficamente o impacto de grandes fluxos de tráfego;
- **Sistemas de controlo de trânsito** - analisa as simulações a vários níveis, desde a velocidade, o tempo de viagem, o tempo de espera e os atrasos;
- **Simulação de transporte público** - permite a modelação de autocarros, metro, entre outros.

No caso de estudo, o Software utilizado é o *PTV-VISSIM*, realizando uma análise microscópica de um corredor aproximadamente com uma extensão de 2 km, onde é avaliado o tráfego a um nível de detalhe capaz de representar cada veículo como uma entidade.

CAPÍTULO 5

CASO DE ESTUDO

5.1 DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

Para a aplicação do modelo de simulação, o local determinado reflete grande afluência do transporte público (TP). O objetivo deste estudo, como referido anteriormente, é parametrizar a sinalização luminosa de modo a que a prioridade ao TP seja dada no momento de passagem do mesmo pelo semáforo, evitando assim uma espera mais alongada para os passageiros que frequentam esta linha e encurtando assim o tempo de demora de todos estes transportes na entrada e saída do centro da cidade.

A aplicação deste modelo será realizada na cidade do Porto mais concretamente na zona do Amial, tendo início no encontro da Rua do Amial com a circunvalação (N12) e fim no encontro da Rua do Amial com a Rua da Constituição.

O objetivo em analisar esta zona é poder dar prioridade ao transporte público, mas é necessário estudar todas as condicionantes desta área. Um dos fatores verificados numa fase inicial é a grande afluência de veículos devido à existência de grandes pólos geradores de tráfego. Exemplo disso, é o cruzamento da Nacional 12 e da Via de Cintura Interna (VCI) com a Rua do Amial que geram uma grande afluência de veículos principalmente nas horas de maior ponta. Para além destes dois grandes pólos geradores de tráfego, é de referir a existência de um colégio particular (Colégio Luso-francês) no mesmo arruamento e, a escassos metros, a existência do polo universitário da Asprela que fazem com que haja um agravamento na situação de tráfego.

Para que se possa perceber o impacto que esta aplicação pode ter, é necessário criar uma base de projeto onde são inseridos todos os dados relativos ao existente.

Posteriormente criam-se vários cenários, testando-os e vendo as melhorias que cada um deles pode ou não introduzir, tendo como objetivo final a escolha do cenário que corresponde às melhores expectativas. Previamente foram definidos 3 cenários de prioridade, mas para análise apenas utilizar-se-ão dois deles.

5.2 PROCESSO DE APLICAÇÃO DO MODELO DE SIMULAÇÃO

5.2.1 Recolha de Dados

Para alcançar um projeto aproximado à realidade é necessário uma recolha de dados extensa e rigorosa. Assim sendo, foi feita uma contagem de veículos no local, com distinção de categorias entre eles, uma recolha de todo o tipo de dados relativos às linhas de transporte público existentes ao longo deste corredor. Sendo um local com características peculiares, a análise em campo é muito importante. Por exemplo, é importante fazer uma análise visual de todos os movimentos de cada interseção para perceber se existem movimentos não autorizados que estão frequentemente a ser realizados pelos veículos.

5.2.1.1 Características do Corredor

O corredor em estudo tem particularidades muito específicas, além de ser um arruamento de grande afluência à entrada de veículos na cidade, tem uma geometria muito característica e um enquadramento no resto da cidade muito peculiar.

Nesta análise foi importante fazer uma pesquisa de todas as linhas que cobriam esta área pela empresa STCP. Sendo assim, e através de uma pesquisa no *website* dos STCP, verifica-se que as linhas a usar esta extensão são as linhas 600, 304, 300, 206, 704 e a 4M. Para este estudo, a linha 4 M, não tem relevância alguma, visto tratar-se de uma linha de transporte noturna. De forma a perceber melhor a extensão deste corredor e o seu enquadramento na cidade do Porto, apresenta-se na Figura 5.1 uma planta com a localização do local. No que respeita ao número de paragens existentes no troço em estudo, contabiliza-se um total de 19 paragens nos dois sentidos, o tempo médio de pausa de um autocarro, registado numa das idas ao terreno é de aproximadamente 30 segundos, dado este relevante para a análise.

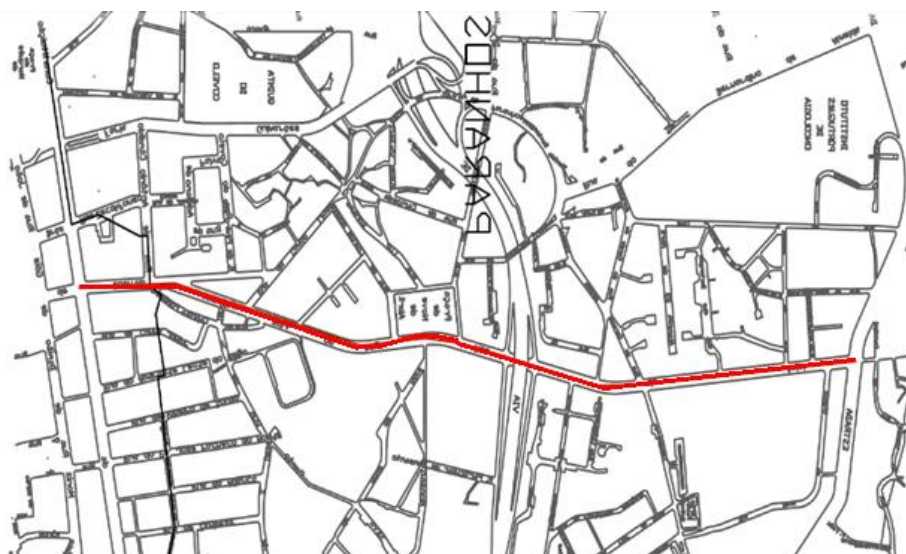


Figura 5.1- Localização do Arruamento (fonte: CMP 2017)

A Tabela 5.1 representa as paragens de autocarros registadas e as respetivas linhas servidas pelas mesmas.

Tabela 5.1- Paragens de autocarro (tabela elaborada pelo autor)

Sentido (Nacional 12 – Constituição)		Sentido (Constituição- Nacional 12)	
Paragens	Linhas	Paragens	Linhas
AZ	600;704	CONS3	206;304;600
BLG2	600;704	VFM7	304;604
TLHR2	300;600;704	CSP1	304;600
CAM3	304;600;704	ADA4	304;600
CI32	304;600;704	CI31	600;704;304
ADA3	304;600	CAM1	600;704;304
CSP2	304;600	TLHR1	600;704
VFM6	304;600	BLG1	600;704
CNTT2	304;600	AML1	600
		AML2	704

É de salientar que a via em estudo é constituída por 19 cruzamentos, sendo que 7 destes são semaforizados. Desta forma, procura-se perceber o funcionamento de cada um deles. É necessário fazer uma recolha de tempos de verde, vermelho e amarelo que estejam a ser utilizados, para que possa haver uma maior aproximação da realidade. Para isso foi utilizada a programação usada pela CMP.

Fazem parte do arruamento os seguintes cruzamentos semaforizados:

- Estrada da Circunvalação (N12) / Rua do Amial;
- Rua do Amial / Rua da Telheira / Rua Coronel Almeida Valente;
- Praça 9 de Abril / Rua Delfim Maia;
- Praça 9 de Abril / Rua de Monsanto;
- Rua Vale Formoso / Rua Campo Lindo;
- Rua de Antero Quental / Rua António Cândido / Rua Capitão Pombeiro;
- Rua da Constituição / Rua de Antero Quental.

Os cruzamentos não semaforizados constituintes do arruamento são:

- Rua do Amial / Rua Nova do Tronco;
- Rua do Amial / Rua Armando Cardoso;
- Rua do Amial / Rua da Azenha;
- Rua do Amial / Rua das Berlengas;
- Rua do Amal / Rua Dr. Carlos Ramos;
- Rua do Amial / Rua Eng.º. Carlos Amarante;
- Rua do Amial / VCI;
- Rua do Amial / Praça 9 de Abril;
- Rua do Amial / Tv. Nova do Vale Formoso;
- Rua do Amial / Rua Professor Joaquim Bastos / Rua de Alcácer Ceguér;
- Rua do Amial / Rua de S. Dinis;
- Rua do Amial / Rua de Antero Quental.

5.2.2 Aplicação do programa de simulação

A primeira abordagem a ser feita é a modelação do local com auxílio ao programa *VISSIM*. Esta modelação fará parte da base de projeto, base esta que será igual para todos os cenários testados.

Inicialmente foram definidos os cenários em estudo. O cenário – “Base” que conta com duas modificações: HPM (hora de ponta da manhã) e HPT (hora da ponta de tarde). Cada modificação contempla o tráfego observado bem como as linhas de TP. O cenário “Base” tem como finalidade representar a realidade do tráfego referente ao local sem qualquer tipo de “alteração à realidade”, ou seja, o estado atual - a referência de projeto.

Posteriormente serão criados outros cenários de Prioridade ao Transporte Público, abordados futuramente ao longo deste relatório.

A modelação propriamente dita, passa por definir o arruamento principal e os que nele intersectam. Para esta caracterização é necessário englobar todas as componentes constituintes da via, quer seja sinalização, distinção do movimento e a procura.

5.2.3 Processo de modelação

O processo de modelação da rede passa por um período de conhecimento do programa de simulação utilizado (*PTV, VISSIM*).

A fase inicial deste processo passa pela criação de um “projeto” a ser desenvolvido. A Figura 5.2 esquematiza os encadeamentos entre o cenário Base (Base de Projeto), e cada um dos cenários testados, contabilizando as respetivas horas de pontas horárias.

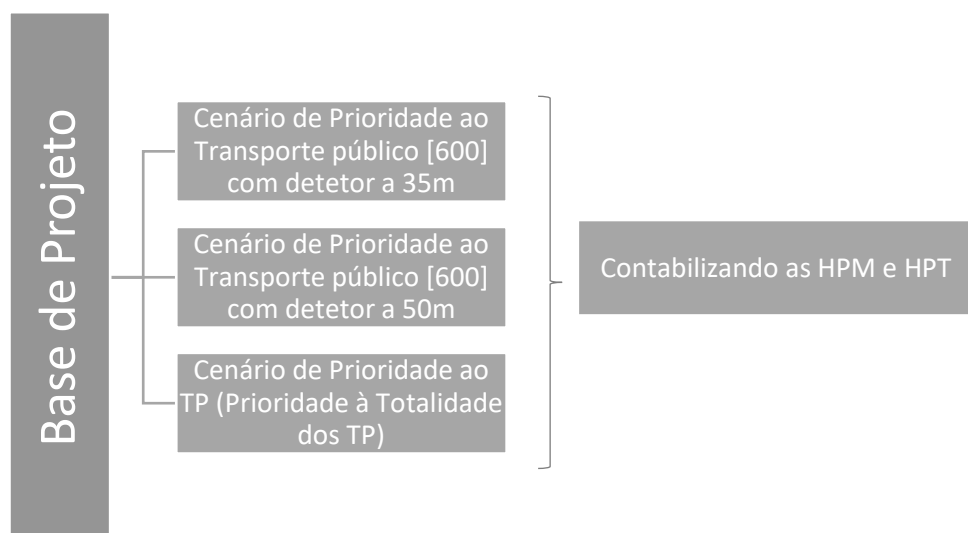


Figura 5.2- Faseamento do Projeto (Esquema ilustrativo dos cenários em estudo)

Esta será uma forma de planeamento organizada, de modo que transpareça o encadeamento de todas as fases realizadas.

A base do projeto pretende representar a realidade existente, contendo uma modificação da procura para a HPM e para a HPT, como já foi referido no subcapítulo 5.2.2.

O cenário criado referente à prioridade ao TP contempla apenas a linha 600 (única linha que percorre a totalidade do corredor). De forma a esta prioridade ser testada e validada é necessário uma reprogramação semafórica e a adição de detetores de prioridades em cada instalação luminosa.

Foram testados dois cenários distintos que se diferenciam pela distância a que é colocado o detetor. A finalidade do detetor é a deteção do TP na aproximação da intersecção, sendo assim tentou-se perceber que impacto teria uma diferença de distâncias de implementação. Foram usadas as distâncias de 35 m e de 50 m.

Foi ainda criado um cenário referente à prioridade da totalidade dos TP que usam o corredor em estudo. Este cenário não foi concluído, por isso não será aprofundada a sua exposição.

5.2.4 Faseamento da construção do modelo

O modelo foi construído seguindo uma sequência de quatro fases, como ilustra a Figura 5.3.

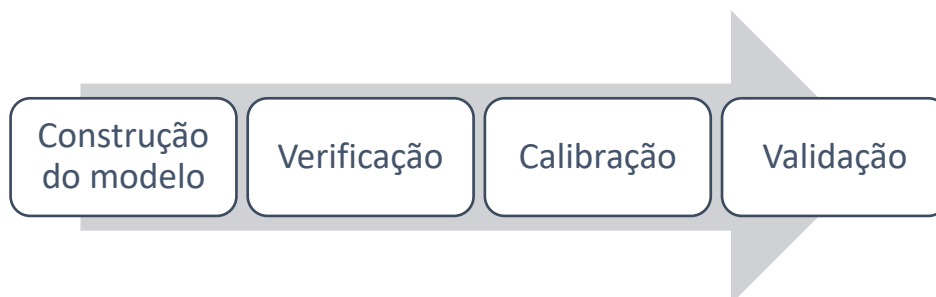


Figura 5.3- Sequência construtiva do modelo (adaptado de Vilarinho, 2008)

Todo o desenvolvimento do modelo respeitou o processo descrito na Figura 5.3, tendo sido adotado um tempo de simulação de 4200 segundos (1 hora e 10 minutos) quer para a Verificação, Calibração e Validação. Para cada caso, foram feitas 10 simulações de modo a obter média como resultado das análises.

O tempo de simulação de 4200 segundos foi definido de forma a que quando decorridos os 600 segundos (10 minutos), a rede estivesse já coberta por um número considerável de veículos, tendo assim uma maior aproximação da realidade de cada ponta horária.

Em relação ao número de simulações este foi adotado de forma a ter um maior rigor em relação à média dos valores obtidos.

5.2.4.1 Construção do Modelo

Como já foi referido a rede é constituída por arcos e nós. Sendo assim foi desenvolvida a modelação de toda a rede. Ao longo da modelação, tentou-se modelar com rigor todas as características da via em análise. Porém, nem sempre é possível atingir o rigor pretendido.

O programa dispõe de um *Toggle background map*, isto é, um mapa digital *online* detalhado. Durante a construção do modelo, houve rigor em manter a escala ajustada ao mapa fornecido pelo programa. Todavia com o desenvolver da modelação, constatou-se que a escala sofreu uma alteração, não prejudicando propriamente a modelação. Contudo, e apesar desta alteração de escala não ser muito expressiva nos resultados da modelação, achou-se por bem referi-la.

O processo de modelação da rede passa também pela criação de rotas, que estão associadas ao movimento que os veículos efetuam em cada intersecção. Nesta fase é feito o carregamento dos veículos que percorre um determinado movimento. De forma a inserir o número de TP na rede, sendo criadas

também rotas de TP. Como já foi referido, foi feita uma pesquisa do número de linhas e paragens que são afetadas diretamente por este corredor e procedeu-se à sua modelação.

Em relação às intersecções semaforizadas, houve necessidade de criar uma programação idêntica à realidade para a base do projeto e uma programação ajustada à prioridade do TP, no caso dos cenários. Os tempos utilizados em cada intersecção semaforizada foram fornecidos pela CMP, e representam os tempos que estão a ser praticados no local. A programação da sinalização luminosa foi realizada em bloco de notas, recorrendo a linguagem de programação em dois formatos diferentes *VAP e *PUA. A programação foi carregada posteriormente no modelo. No anexo IX e X encontra-se a linguagem de programação criada para a base do projeto e para o cenário de prioridade.

Numa das visitas ao terreno observaram-se algumas características peculiares da zona em estudo que se achou por bem considerar na modelação, tais como, locais de estacionamento abusivo, zonas com maior paragem de veículos e até o incumprimento de movimentos.

Na Figura 5.4 é possível visualizar o modelo a dois níveis de pormenor, percebe-se assim o nível de detalhe que a rede transporece.

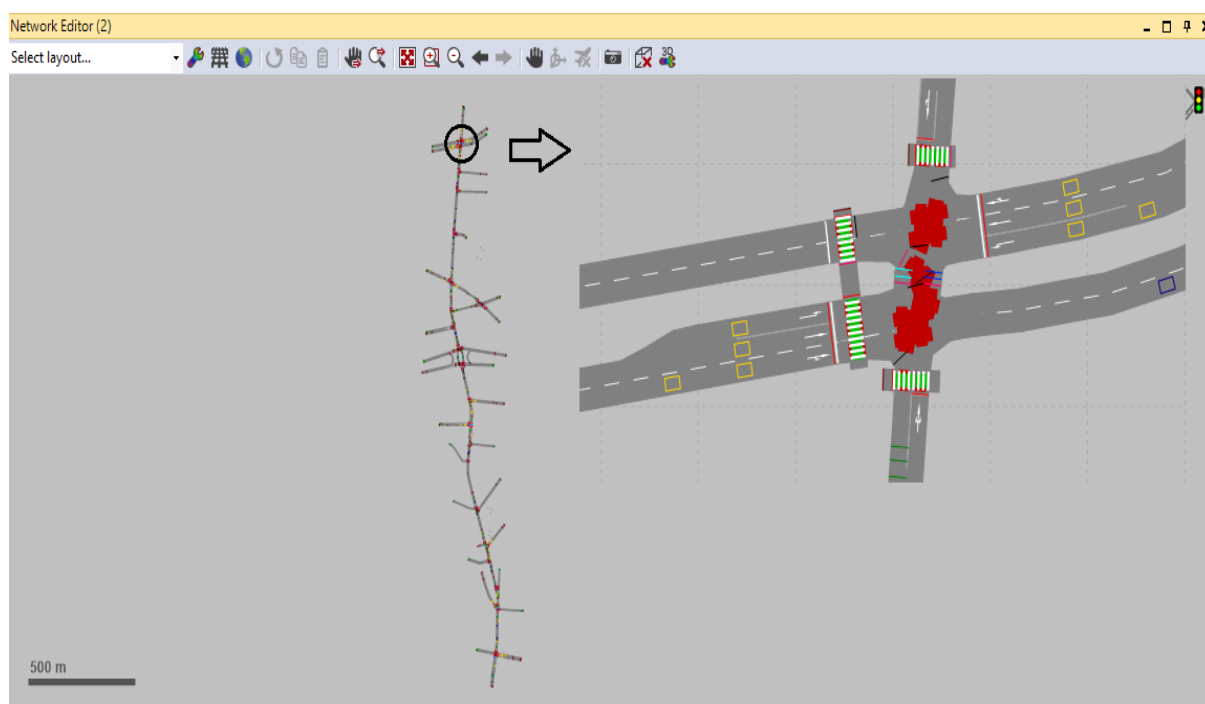


Figura 5.4- Rede-Corredor do Amial

De seguida serão apresentados alguns dados importantes que constituem a construção do modelo.

5.2.4.1.1 Procura

A procura consiste no volume de tráfego existente na rede, ou seja, o número de veículos registados na HPM e na HPT. Os resultados referentes à procura nem sempre podem ser dados como valores exatos, pois o tráfego registado num certo local, num dia específico, pode não ser o mesmo que o registado no mesmo local, mas num dia diferente. Logo, trata-se de uma aproximação de um valor possível de ser estudado.

Para o caso foi escolhido estrategicamente um dia da semana para fazer as contagens de cada movimento em cada interseção, o dia escolhido foi o dia 13 de junho de 2017, terça-feira (período letivo de aulas).

Sendo o local de estudo afeto de várias escolas e universidades, este é o período que regista maior afluência ao local.

As contagens de veículos passam por uma série de condicionantes, desde a seleção de membros para efetuar a contagem, realização de plantas com todos os movimentos descritos, e as próprias tabelas de contagem. Após uma análise que relaciona o número de movimentos com o número de intersecções e com o funcionamento de cada grupo semafórico, foi possível chegar a um número de pessoas necessário às contagens. Sendo assim foram requisitadas 19 pessoas, das quais 15 pertencentes à CMP e 4 pertencentes ao ISEP (Instituto Superior de Engenharia do Porto), para um total de 7 intersecções.

De forma a haver uma maior compreensão de qual o local que cada operador iria cobrir foi realizado um planeamento, este pode ser visualizado na Tabela 5.2.

Tabela 5.2-Tabela de planeamento de contagens

Local	Horário	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4
CMP 003 - Constituição/Antero Quental	8:30 às 9:30 / 17:30 às 18h30	Vídeo	Vídeo	Vídeo	Vídeo
CMP 067-Campo Lindo/Vale Formoso	8:30 às 9:30	Teresa Silva	David Lourenço		
	17:30 às 18:30	Lara Mendes	David Lourenço		
CMP 082 - Estrada Circunvalação / Amial	8:30 às 9:30	Miguel Vieira ISEP	Mariana Almeida ISEP	David Silva ISEP	Cristina Vilarinho
	17:30 às 18:30	Miguel Vieira ISEP	Mariana Almeida ISEP	David Silva ISEP	Cristina Vilarinho
CMP 110 - Pr. Nove de Abril / Amial	8:30 às 9:30	Álvaro Pereira	Bruno Eugénio		
	17:30 às 18:30	Álvaro Pereira	Bruno Eugénio		
CMP 111 - Pr. Nove de Abril / Monsanto	8:30 às 9:30	Francisco Martins da Silva	Nuno Silva		
	17:30 às 18:30	Ricardo Moura ISEP	Miguel Pinto		
CMP 113 - Antero Quental / António Cândido / Capitão Pombeiro	8:30 às 9:30	João Neves	Quatorze		
	17:30 às 18:30	António Sousa	André Ribeiro		
Floating Car	8:30 às 9:30	Mónica Oliveira (Viatura 354)			
	17:30 às 18:30	António Ferreira (Viatura 354)			

A tabela de contagens utilizada, fornecida pela CMP, contabiliza os veículos ligeiros e os veículos pesados, fazendo uma distinção entre autocarros e os outros pesados. A tabela encontra-se no Anexo I.

Para que cada operador de contagem percebesse qual o movimento que iria contar foi necessário realizar um esquema (planta), com a indicação do número do movimento. Nos anexos II e III segue o esquema de cada planta utilizada.

Posteriormente a este processo, é necessário fazer o tratamento das contagens, este tratamento foi realizado com auxílio de tabelas de cálculo automático também utilizadas e fornecidas pela CMP.

Visto o escasso número de pessoas para realização de contagens ser baixo, não houve possibilidade de realizar contagens em todas as intersecções da rede.

É de salientar ainda que na intersecção não semaforizada da Rua do Amial com a Rua Eng.º Carlos Amarante, o movimento de viragem à esquerda na direção Rua do Amial- Rua Eng.º Carlos Amarante (sentido saída da cidade), apesar de ser permitido apenas a autocarros, foi introduzido no programa como sendo possível de ser utilizada por todos os veículos. Isto porque numa das visitas foi possível constatar que grande parte dos veículos faziam este movimento não permitido, e sendo assim, foi objeto de contagem e utilizado na modelação.

Os dados de contagens referentes à intersecção da Rua do Amial com a Rua da Constituição foram filmados no dia 13 de junho de 2017 e contados posteriormente.

No anexo v são apresentadas as tabelas referentes a cada intersecção, com os valores da procura em cada movimento a serem usados como *input* no programa.

No caso dos restantes cruzamentos não semaforizados onde as contagens não foram realizadas no transato dia 13 de junho, estas foram fornecidas pela CMP. Sendo que não serão apresentados quaisquer resultados de contagens relativos a estes cruzamentos. No entanto os valores de contagens são inseridos e apresentados na simulação.

5.2.4.1.2 Peões

As travessias de peões diretamente relacionadas com a modelação revestem-se de importância, pois caso fossem ignoradas seria um aspeto a diferenciar a velocidade dos veículos na rede. Além disso já se estaria a colocar de parte um dado existente. Sendo assim e como já foi feito um levantamento de todas as travessias pedonais existentes na modelação.

O número de peões definido como *input* em cada uma delas foi o mesmo, visto não ter havido uma contagem exata em todas. Sendo assim foi arbitrado o valor de 15 peões por cada travessia pedonal.

5.2.4.1.3 Velocidade praticada na base de projeto

A velocidade praticada na base de projeto, tanto para veículos como para peões tem de ser definida. No caso dos veículos, a velocidade máxima adotada na base de projeto foi de 40 Km/h, sendo que este valor

não foi medido em campo. Este valor tende a corresponder à realidade, tendo em conta que a velocidade máxima praticada para o local aproxima-se a este valor.

No caso dos autocarros a velocidade adotada foi máxima e de 50 km/h, este valor adotado não corresponde à realidade, no entanto foi adotado numa fase inicial de conhecimento do programa. Sendo assim não se esperava que a mudança deste valor alterasse de forma significativa os resultados obtidos. Partiu-se então deste valor para a velocidade do mesmo tendo percepção de que seria um valor alto.

No caso das travessias, a velocidade adotada para a travessia de um peão foi de 1.4 m/s.

5.2.4.2 Verificação

A fase de Verificação passa pela interpretação de todas as possíveis anomalias, que possam ser possíveis encontrar na construção do modelo.

Esta foi uma fase preponderante, a verificação foi classificada pela procura.

No cruzamento da Rua do Vale Formoso com Antero Quental, as contagens foram realizadas posteriormente ao dia 13 de junho de 2017 (fora do período letivo de aulas) e realizadas através da contagem em vídeo. Estas contagens foram realizadas em apenas 15 mín de cada ponta e sofreram tratamento de cálculo de forma a ir de encontro à realidade.

Tendo como ponto de partida, o cruzamento antes e após, no acima descrito realiza-se uma comparação entre volumes de tráfego e conclui-se que o volume a considerar é idêntico para cada 15 minutos.

Partindo deste pressuposto, é calculado o volume de uma hora. A Figura 5.5 representa os movimentos considerados.

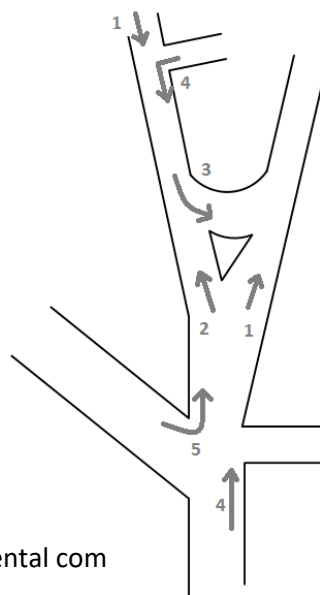


Figura 5.5- Esquema ilustrativo-intersecção Antero Quental com Vale Formoso

Tabela 5.3-Contagens HPM-Antero Quental

HPM			
Cruzamento do Vale Formoso	Movimento 1	Movimento 2	Movimento 3
8h:30-8h:45	32	50	2
8h:45-9h:00	32	50	2
9h:00-9h:15	32	50	2
9h:15-9h:30	32	50	2

Tabela 5.4- Contagens HPT-Antero Quental

HPT			
Cruzamento do Vale Formoso	Movimento 1	Movimento 2	Movimento 3
17h:30-17h:45	27	73	2
17h:45-18h:00	27	73	2
18h:00-18h:15	27	73	2
18h:15-18h30	27	73	2

A Tabela 5.3 e a Tabela 5.4 apresentam os resultados das contagens utilizadas para o cruzamento de Antero Quental (HPM e HPT).

No anexo IV são apresentados os valores referentes às contagens destes cruzamentos, assim como o gráfico correspondente.

Os dados de contagens referentes à intersecção da VCI com a Rua do Amial constam de um estudo do ano de 2001. Estes dados sofreram o mesmo tratamento que os dados referentes às contagens do transato dia 13 junho.

Sendo assim e não tendo certeza de dados de procura em alguns pontos da rede, houve resultados que não foram de encontro à realidade da contagem efetuada no local.

Alguns dos motivos que podem levar a esse efeito são o facto de não terem havido contagens em alguns dos arruamentos, como já foi referido. Uma justificação que pode ser dada é o facto de existirem veículos que entram ou saem em alguns pontos da rede, pelo facto de não existirem dados referentes à procura, um caso específico é a Rua Nova do Tronco. No entanto considera-se que houve uma verificação por parte da rede modelada, visto que os valores em falta representam uma amostragem residual na totalidade da rede.

5.2.5 Dados referentes ao processo de Calibração/Validação

No processo de calibração/validação é necessário proceder à análise de alguns dados observados, sendo que para o estudo os dados utilizados são:

- *Floating car*;
- Tempo de autocarro;
- Velocidade de autocarro.

5.2.5.1 *Floating car*

Tal como na procura, no *floating car* foi necessário planear todo o processo desenvolvido, desde a execução de uma planta esquemática (roteiro), onde é possível identificar o trajeto que o veículo terá que realizar, tal como, os pontos onde este terá de registar tempos. Este processo foi realizado na HPM e na HPT no mesmo dia de registo de contagens e durante a hora estipulada para cada ponta. Realizaram-se 3 viagens no percurso de 60 minutos (1hora). Para registo de tempo foram necessários 7 pontos, estes que coincidem com algumas intersecções/cruzamentos do percurso em estudo. Assim é também possível perceber o tempo total do percurso como o tempo percorrido por troços. No anexo VI encontra-se a planta esquemática (roteiro).

As Tabelas 5.5 e 5.6 representam os tempos do *floating car*.

Tabela 5.5- Tempos do *floating car* HPM

Tempos do Floating car	Pontos	Tempo da 1ª Viagem (hh:mm:ss)	Tempo da 2ª Viagem (hh:mm:ss)	Tempo da 3ª Viagem (hh:mm:ss)
HPM	Ponto 1	08:31:00(Início na Nacional 12)	00:06:52 (Fim na Nacional 12)	09:05:0(Início na Nacional 12)
	Ponto 2	00:04:18	00:05:09	00:02:57
	Ponto 3	00:07:54	00:03:59	00:05:00
	Ponto 4	00:08:55	00:02:47	00:06:40
	Ponto 5	00:13:55	00:01:34	00:08:09
	Ponto 6	00:15:50	00:00:34	00:08:56
	Ponto 7	00:18:54 (Fim na Constituição)	08:55:00 (Início na Constituição)	00:10:37 (Fim na Constituição)

Tabela 5.6- Tempos do *floating car* HPT

Tempos do Floating car	Pontos	Tempo da 1ª Viagem (hh:mm:ss)	Tempo da 2ª Viagem (hh:mm:ss)	Tempo da 3ª Viagem (hh:mm:ss)
HPT	Ponto 1	17:28:50 (Início na Nacional 12)	17:49:30 (Fim na Nacional 12)	18:17:17 (Início na Nacional 12)
	Ponto 2	00:01:54	00:02:20	00:01:14
	Ponto 3	00:03:42	00:04:58	00:01:59
	Ponto 4	00:05:09	00:07:25	00:03:23
	Ponto 5	00:08:28	00:09:15	00:04:57
	Ponto 6	00:09:34	00:09:54	00:06:47
	Ponto 7	00:10:25 (Fim na Constituição)	00:12:10 (Início Constituição)	00:07:41 (Fim na Constituição)

5.2.5.2 Tempos de Autocarro

O tempo de viagem do autocarro foi um dado necessário, portanto é necessário perceber o tempo que um autocarro necessita para fazer o mesmo percurso que o veículo individual servindo assim de elemento comparativo. Este processo foi realizado durante as duas pontas, tal como o *floating car*. Para os tempos do autocarro foi necessário fazer algumas viagens e registar os tempos que o mesmo demora a percorrer a mesma distância. Os pontos de referência utilizados para o autocarro são os mesmos 7 pontos que foram usados anteriormente. Neste caso só foi possível registar uma viagem na ponta da manhã, viagem esta que corresponde à entrada na cidade (Tabela 5.7) e 2 viagens na ponta da tarde, uma referente à entrada na cidade e outra referente à saída da cidade (Tabela 5.8).

Tabela 5.7 -Tempos de autocarro HPM

Tempos do Autocarro	Pontos	Tempo da 1ª Viagem (hh:mm:ss)
HPM	Ponto 1	09:00:00 (Início na Estrada Nacional 12)
	Ponto 2	00:01:29
	Ponto 3	00:03:09
	Ponto 4	00:04:47
	Ponto 5	00:06:47
	Ponto 6	00:12:41
	Ponto 7	00:14:55 (Fim na Constituição)

Tabela 5.8- Tempos de autocarro HPT

Tempos do Autocarro	Pontos	Tempo da 1ª Viagem (hh:mm:ss)	Tempo da 2ª Viagem (hh:mm:ss)
HPT	Ponto 1	17:28:00 (Início na Estrada Nacional 12)	00:11:06 (Fim na Estrada Nacional 12)
	Ponto 2	00:01:35	00:07:10
	Ponto 3	00:02:34	00:05:25
	Ponto 4	00:03:55	00:04:29
	Ponto 5	00:05:09	00:02:25
	Ponto 6	00:07:23	00:00:53
	Ponto 7	09:43:00 (Fim na Constituição)	17:42:00 (Início na Constituição)

5.2.5.3 Velocidades do Autocarro

As velocidades de autocarros contrariamente à procura, *floating car* e aos tempos do autocarro foram fornecidas pela CMP. As velocidades estão representadas por mês, HP e por paragem de autocarro. Sendo assim foi possível ter acesso às velocidades percorridas por um autocarro STCP durante um período de tempo compreendido entre os meses de janeiro e junho na HPM e HPT. Visto que as contagens e o *floating car* foram realizados no dia 13 de junho, o mês usado como comparativo para as velocidades foi o mês de junho, durante o período da manhã e da tarde que na Tabela 5.9 são representados pelo número 1 e 3 respetivamente. Para poder retirar a velocidade que se pratica ao longo do corredor foram escolhidas as paragens AML4-CNTT2 para o sentido de entrada na cidade e as paragens CONS3-TLH01 para o sentido saída da cidade.

Tabela 5.9 - Média de velocidades autocarros STCP (fonte: CMP 2017)

Ano	Mês	Período	Média CONS3-ADA4 (km/h)	Média ADA4-TLHO1 (km/h)	Média AML4-ADA3 (km/h)	Média ADA3-CNTT2 (km/h)
2017	junho	1	16,478	13,685	12,023	12,080
2017	junho	2	15,738	14,676	14,297	12,882
2017	junho	3	14,558	12,771	12,949	12,400
2017	junho	4	19,005	16,545	16,670	17,857
2017	junho	5	21,143	18,483	21,696	22,671

Realizou-se uma média ponderada dos valores, para poder perceber qual o valor médio da deslocação (Tabela 5.10).

Tabela 5.10- Média ponderada de velocidades autocarro (fonte: CMP 2017)

	Média velocidade HPM (km/h)	Média velocidade HPT (km/h)
AML4-CNTT2	12,051	12,674
CONS3-TLH01	15,082	13,664

Como é possível perceber pelos dados referidos acima, as velocidades são registadas tendo em conta as paragens que o autocarro realiza. Nem sempre as paragens coincidem com intersecções, e tendo em conta que o programa fornece valores de velocidade segundo pontos definidos nas intersecções, houve necessidade de realizar um cálculo aproximado da distância de intersecção à última paragem.

Os *link's* (arcos) 7 e 8 que representam 2 vias no programa VISSIM têm término no início da intersecção (sentido Amial- N12), logo como as paragens escolhidas se encontram depois do fim dos *link's* (arcos) 7 e 8 é necessário realizar a média das velocidades obtidas pelo programa contando com as velocidades praticadas nos últimos 53m do *link* (arcos) 1 e 90m do *link* (arco) 5. Sendo que o *link* (arco) 5 corresponde à continuação do link 8 e o link (arco) 1 à continuação do link (arco) 7. (Figura 5.6)

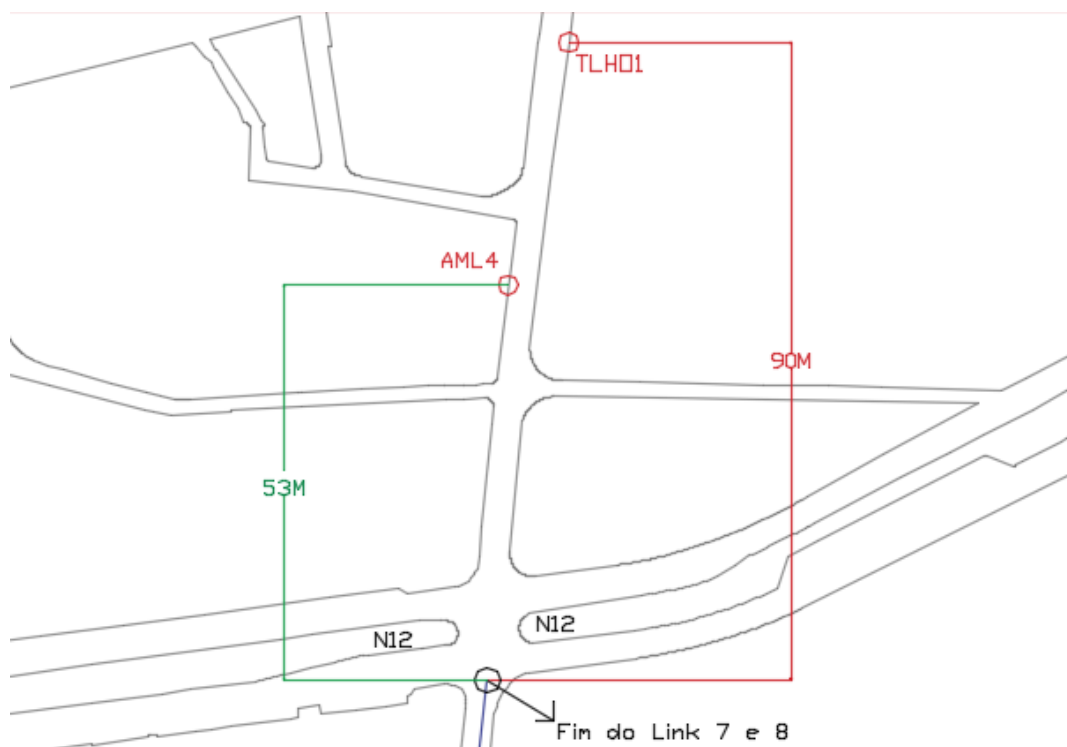


Figura 5.6- Esquema de auxílio ao cálculo de distâncias

5.2.5.4 Calibração

A fase de calibração do modelo consiste na correção de valores que possam estar de qualquer forma relacionados com as condições de operação, tendo assim como objetivo um ajuste ao que se pretende na realidade. Podem existir casos em que na calibração se tende a tomar decisões “a sentimento”, de modo a que o modelo represente uma maior aproximação à realidade. E sendo assim, pode concluir-se que o modelo não é competente de realizar previsões válidas. (Vilarinho, 2008)

Nesta fase, houve necessidade de criar redutores de velocidade em pontos onde se notou uma maior redução de velocidade por parte dos veículos.

De acordo com a Vilarinho (2008), o processo da calibração pode ser definido segundo as seguintes estratégias, volume de tráfego, a velocidade e o tempo de percurso.

No processo de calibração da rede foram usadas as **velocidades** e os **tempos de percurso** no sentido de entrada no centro da cidade, ou seja, desde a intersecção da **N12** com a Rua do Amial até à intersecção com a **Constituição**.

5.2.5.4.1 Velocidade

O objetivo desta análise é obter uma aproximação da velocidade do TP que se verifica na simulação à que é obtida pelos parâmetros recolhidos em campo do TP. A velocidade é calibrada no caso de estudo recorrendo à velocidade ao longo da totalidade do percurso na modelação com a velocidade praticada na totalidade do percurso observada.

Aqui podem-se tirar conclusões diretas sem recorrer a qualquer tipo de fundamento teórico, visto que o valor obtido na simulação representa uma grande diferença em relação ao valor observado no terreno. Desta forma é possível concluir que se a análise da calibração fosse realizada apenas com valores de velocidade, concluíria-se que a prioridade ao TP com auxílio da sinalização luminosa não traria grandes vantagens. Nas Tabelas 5.11 a 5.14 encontram-se os valores das velocidades observadas e obtidos pelo programa.

Tabela 5.11-Média de velocidades corredor central

Link's (arcos)	Média de velocidades Corredor central (km/h)	Total (km/h)
Arco 1_ultimos 53m	19,327	22,383
Arco 7	22,461	
Arco 8	28,799	29,562
Arco 5_primeiros 90m	47,037	

Tabela 5.12- Média de velocidades corredor central-HPM

HPM		
Comparação de Velocidades	Velocidades obtidas pelo programa (km/h)	Velocidades registadas em campo (km/h)
Entrada na Cidade Sentido N12- Constituição	22,383	12,051
Saída da Cidade Sentido Constituição-N12	29,562	15,082

Tabela 5.13- Média de velocidades corredor central

Link's (arcos)	Média de velocidades Corredor central (km/h)	Total (km/h)
Arco 1_ultimos 53m	19,508	25,930
Arco 7	26,095	
Arco 8	26,651	36,950
Arco 5_primeiros 90m	47,250	

Tabela 5.14- Média de velocidades corredor central-HPT

HPT		
Comparação de Velocidades	Velocidades obtidas pelo programa (km/h)	Velocidades registadas em campo (km/h)
Entrada na Cidade Sentido N12- Constituição	25,930	12,674
Saída da Cidade Sentido Constituição-N12	36,950	13,664

5.2.5.4.2 Tempo de percurso

O tempo de percurso é calibrado recorrendo a uma comparação entre o tempo de percurso obtido na simulação e o tempo de percurso que foi observado, [equação (5.1)].

No caso de estudo o tempo de percurso que se pretende analisar representa a média de tempo que é percorrida por troço.

Segundo Vilarinho (2008), o tempo de percurso pode ser calibrado segundo a diferença do resultado dos tempos da simulação com os observados não sendo esta superior a 15% ou um minuto como limite máximo, em pelo menos 85% dos casos estudados.

$$T_{\text{percurso}} = \% \text{ Percursos com } \frac{|t_{po} - t_{pm}|}{t_{po}} \times 100 < 15\% \text{ ou (1 minuto)} \quad (5.1)$$

Em que,

t_{po} - tempo de percurso observado

t_{pm} - tempo de percurso da modelação

Sendo assim e com recurso aos dados do *floating car* e tempos de autocarro, foi feita a calibração do tempo de percurso para o sentido de entrada na cidade.

Na HPM, a calibração foi realizada com sucesso tendo como valor percentual 7%. Este valor representa um cumprimento do parâmetro referido, para a entrada na cidade.

Não foi possível verificar a calibração na HPT, pelo que se obteve uma percentagem de erro superior a 15%. Apesar de a percentagem obtida de 18% não representar uma grande diferença, esta não cumpre o parâmetro. No anexo VII apresenta-se as tabelas de cálculo respetivas a esta análise.

5.2.5.5 Validação

A fase de Validação é caracterizada pela representação da exatidão de uma aproximação à realidade do modelo de simulação. Esta fase trata-se de um reforço da análise feita ao modelo em relação à calibração.

Pode dizer-se então que se trata de validar a calibração com afetação de dados independentes dos que se utilizou nessa fase.

A fase de validação pode ser subdividida na validação conceptual e operacional (Figura 5.7).

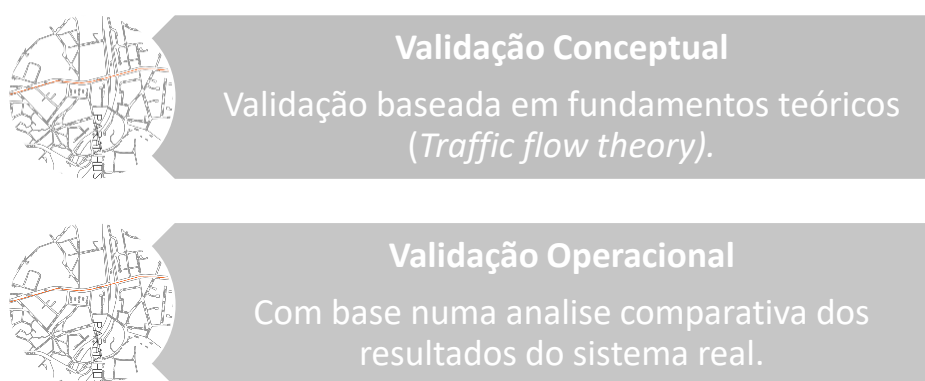


Figura 5.7- Validação conceptual e operacional

Muitas das vezes a Validação Conceptual é usada na explicação de valores anormais que possam ser dados no resultado da Validação Operacional.

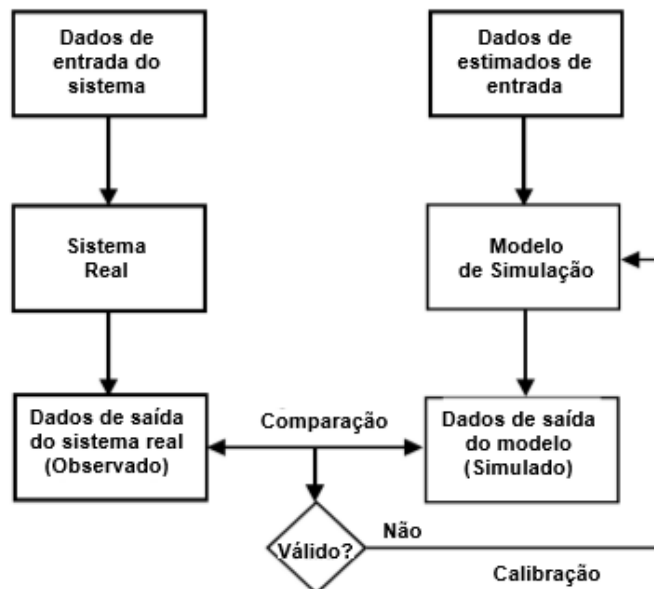


Figura 5.8- Diagrama de lógica para a validação do modelo

(fonte: Vilarinho, 2008)

Com base no diagrama de lógica (Figura 5.8) é possível perceber que podem ser necessárias algumas iterações do processo de validação, ou seja, é necessário repetir a simulação até que os resultados sejam aceitáveis. Isso pode constatar-se na rede simulada, onde a repetição de simulações foi considerável, mesmo assim houve erros que não foram capazes de ser omitidos.

De acordo com Vilarinho (2008), nenhum modelo é absolutamente correto no sentido de não ter uma correspondência direta entre ele próprio e a realidade.

Os dados disponíveis para a calibração/validação são normalmente limitados, e é necessário ter em consideração este aspeto.

No caso do processo de validação foram usadas as **velocidades** e os **tempos de percurso** no sentido de saída do centro da cidade, ou seja, desde a intersecção da **Constituição** com a Rua do Amial até à intersecção com a **N12**.

5.2.5.5.1 Velocidade

O objetivo desta análise é obter uma aproximação da velocidade que se verifica na simulação relativamente aquela que é obtida pelos parâmetros recolhidos em campo. Nesta análise e contrariamente ao caso da calibração, a velocidade é validada segundo o sentido de saída da cidade.

A velocidade é validada no caso de estudo recorrendo à velocidade praticada pelo TP ao longo da totalidade do percurso na simulação com a velocidade praticada pelo TP na totalidade do percurso observada.

5.2.5.5.2 Tempo de percurso

Segundo Vilarinho (2008), o tempo de percurso tal como na calibração é validado recorrendo a uma comparação entre o tempo de percurso obtido na simulação e o tempo de percurso que foi observado, sendo que neste processo se refere a dados independentes dos da calibração, [equação (5.2)].

Sendo assim a Validação é feita recorrendo à mesma equação utilizada na calibração, onde se analisam os tempos médios de percurso observados com os tempos obtidos na simulação. Aqui também são usados como dados de campo o *floating car* e os tempos de percurso do autocarro.

$$T_{\text{percurso}} = \% \text{ Percursos com } \frac{|t_{po} - t_{pm}|}{t_{po}} \times 100 < 15\% \text{ ou } (1 \text{ minuto}) \quad (5.2)$$

Em que,

t_{po} - tempo de percurso observado

t_{pm} - tempo de percurso da modelação

Na HPM a validação não foi realizada com sucesso tendo como valor percentual 22%. Este valor representa um incumprimento do parâmetro referido, para a saída da cidade.

Na HPT foi possível verificar a validação, pelo que se obteve uma percentagem de 7%. No anexo VIII apresenta-se as tabelas de cálculo respetivas a esta análise.

5.2.6 Cenários de Prioridade TP

De seguida serão apresentados e detalhados cada um dos cenários de prioridade realizados, cada um destes cenários foi construído tendo em conta a HPM e a HPT.

5.2.6.1 Discussão de Resultados dos cenários testados

5.2.6.1.1 Cenários de Prioridade ao Transporte público [linha 600]

O cenário de prioridade TP [linha 600] corresponde a uma alteração da programação de todos os controladores de tráfego dos semáforos situados no corredor em estudo, de forma que seja dada a prioridade ao transporte público.

Esta metodologia foi testada em dois cenários distintos um com recurso a um detetor instalado a uma distância de 35m e outro com um detetor instalado a 50m, em cada instalação luminosa, tendo como objetivo a ativação da fase correspondente à via de circulação do autocarro, a partir do momento que este passa pelo detetor.

O objetivo principal desta metodologia é o favorecimento ao autocarro linha 600.

A criação destes cenários é um dos pontos de partida para a realização deste relatório, e por isso foi necessário um processo detalhado e pormenorizado para que toda a programação semafórica favorecesse esta linha. A programação utilizada na ponta da manhã e na ponta da tarde foi a mesma, visto não haver qualquer alteração de tempos durante as pontas. A única alteração aqui realizada foi a distância do detetor, cada um destes cenários será analisado separadamente, percebendo assim qual o seu contributo na modelação.

Ainda em relação à programação, esta acresce da programação inicial apenas com a imposição da prioridade numa das fases e a não prioridade nas restantes, no momento de aproximação do TP ao detetor. Basicamente é imposta uma condição à programação semafórica, mantendo-se todos os tempos de verde e vermelho iniciais, tal como a condição de atuação.

A validação da prioridade pode ser comprovada pela *Signal Times Table* fornecida pelo VISSIM ao longo de qualquer simulação que esteja a decorrer nestes cenários.

Como é possível visualizar um exemplo de prioridade ao TP no *signal table* da Figura 5.9 onde o *signal controller* 13 (Constituição), após a deteção de um autocarro no detetor do corredor central (detetor 205) passa da fase 2 diretamente para a fase 1 sem passar pela fase 3, dando assim extensão de verde na fase 1.

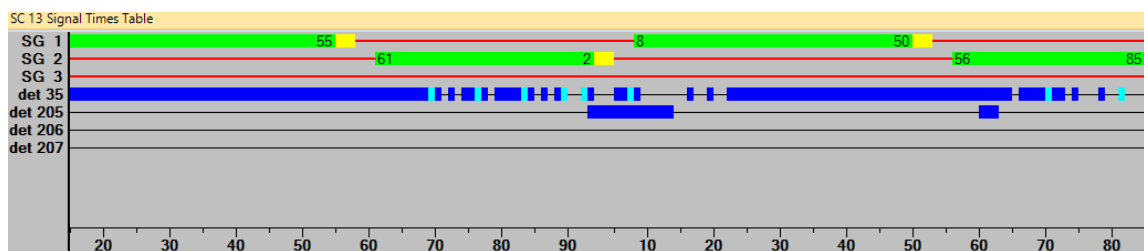


Figura 5.9- *Signal times table* verificação da prioridade ao TP, simulação detetor 35m

Após a simulação dos cenários referentes à base de projeto e dos cenários referentes à prioridade ao TP [600] com detetor a 35m e com o detetor a 50m, foi feita uma comparação de resultados, verificando-se que com a prioridade o TP reduziria os tempos de viagem ao longo do percurso.

Além disso foi necessário perceber que impactos teriam os arruamentos laterais com estes cenários de prioridade, visto que ao ser dada a prioridade no corredor central se estaria a aumentar o verde ao longo do corredor, fechando assim as laterais.

Estes dois cenários com distâncias diferenciadas dos detetores foram criados de forma a perceber qual seria o impacto nos resultados da modelação.

Em seguida expõem-se os resultados relativos à prioridade TP dos dois cenários testados e da sua comparação com o cenário da base de projeto. Os resultados serão apresentados tendo em conta as duas pontas horárias testadas e o sentido de entrada e saída da cidade.

5.2.6.2 Cenário de Prioridade ao TP (Prioridade à Totalidade dos TP)

Além destes dois últimos cenários realizados, foi proposto um outro cenário que desse a totalidade da prioridade a todos os TP. Este cenário não chegou a ser concluído e portanto não será objeto de estudo neste relatório.

É de salientar que a única alteração que poderia vir a ser feita para que o mesmo fosse testado, seria na programação de cada sinal luminoso, podendo ter que ser aumentado o número de detetores que estão a ser utilizados em cada um deles.

5.3 DISCUSSÃO DE RESULTADOS DOS CENÁRIOS TESTADOS

Em primeira análise será realizada uma comparação de resultados entre a base de projeto e os dois cenários testados.

Serão comparados os seguintes resultados:

Network performance (performance da rede)

- Média do atraso/veículo

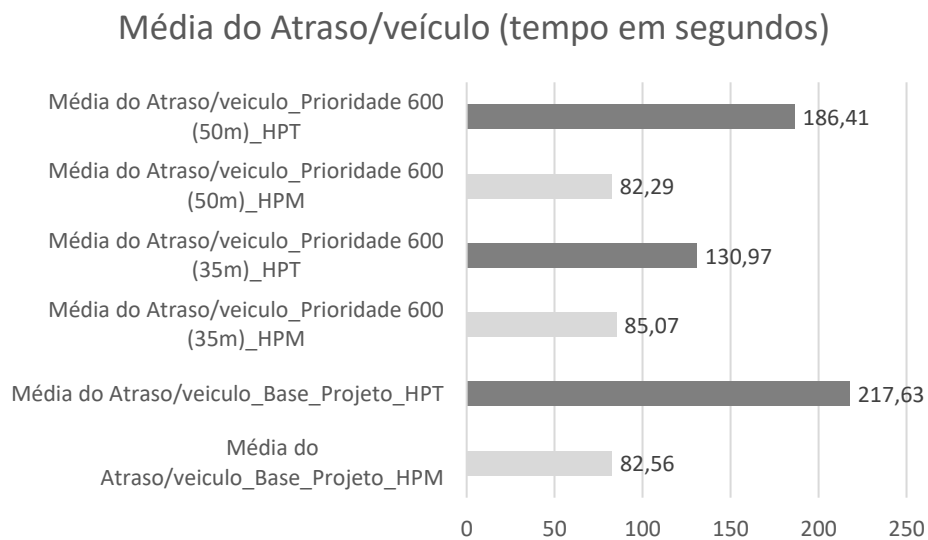


Gráfico 5.1- Média do Atraso/veículo

Tabela 5.15-Média do Atraso/veículo

Média do Atraso/veículo	
Comparação Percentual	Decréscimo percentual
Base_Projeto_HPM Prioridade_600_35m HPM	-3,04%
Base_Projeto_HPM Prioridade_600_50m HPM	0,33%
Base_Projeto_HPT Prioridade_600_35m HPT	39,82%
Base_Projeto_HPT Prioridade_600_50m HPT	14,35%

Os resultados apresentados no Gráfico 5.1 e na Tabela 5.15 da média do atraso/veículo fazem refletir-se com maior expressão na HPT. Apesar de na HPM os resultados obtidos não serem favoráveis, é pouco

significativa a sua importância. Sendo assim pode dizer-se que houve uma melhoria na média do atraso / veículo após a introdução da prioridade ao TP.

Pode ainda concluir-se que com o detetor a 35m os resultados são mais favoráveis.

- **Tempo total de viagem / Total do atraso**

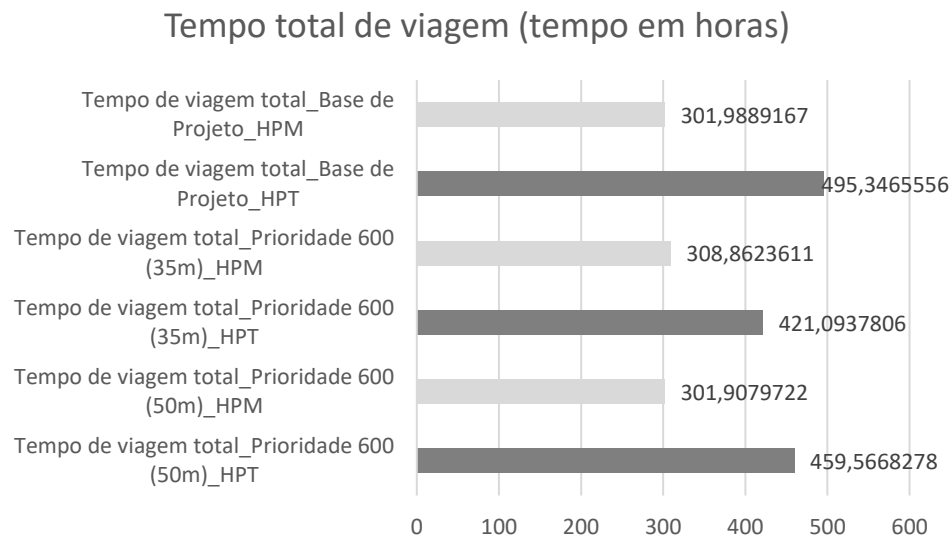


Gráfico 5.2- Tempo total de viagem

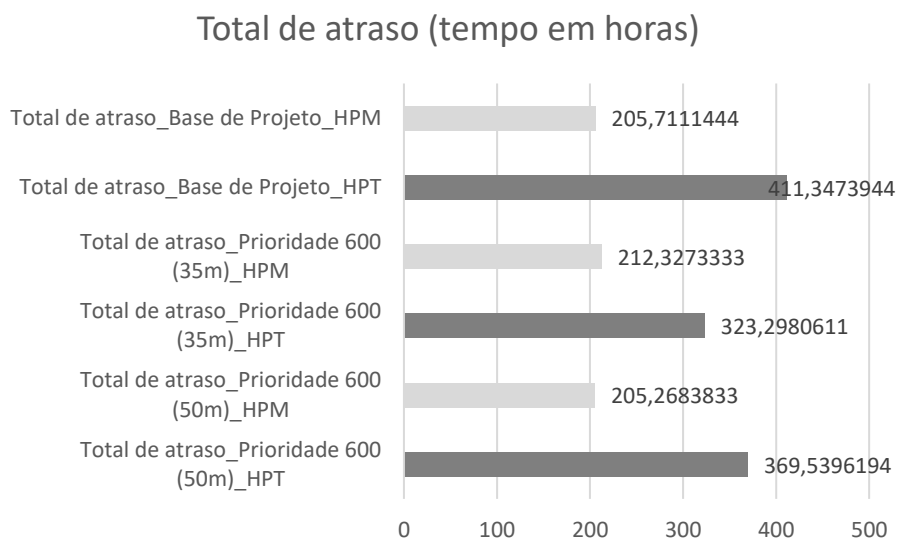


Gráfico 5.3- Total de atraso

Tabela 5.16- Tempo total de viagem / Tempo total de atraso (elaborado pelo autor)

Comparação Percentual	Decréscimo percentual	
	Tempo total de viagem	Tempo total de atraso
Base_Projeto_HPM Prioridade_600_35m HPM	-2,28%	-3,22%
Base_Projeto_HPM Prioridade_600_50m HPM	0,03%	0,22%
Base_Projeto_HPT Prioridade_600_35m HPT	14,99%	21,41%
Base_Projeto_HPT Prioridade_600_50m HPT	7,22%	10,16%

Em relação ao tempo total de viagem e ao tempo total de atraso verifica-se que a HPT obtém melhores resultados na simulação de prioridade que na HPM. O detetor a 35m aqui também se realça pela positiva em relação a 50m.

Em termos comparativos pode concluir-se que a diminuição do atraso leva a um a redução do tempo de viagem. Estes resultados apresentam-se no Gráfico 5.2 e 5.3 e na Tabela 5.16.

- **Tempo de viagem (total) _veículos (10) / Tempo de viagem (total) _BUS (30)**

Tempo de viagem (total)_veículos(10) (tempo em horas)

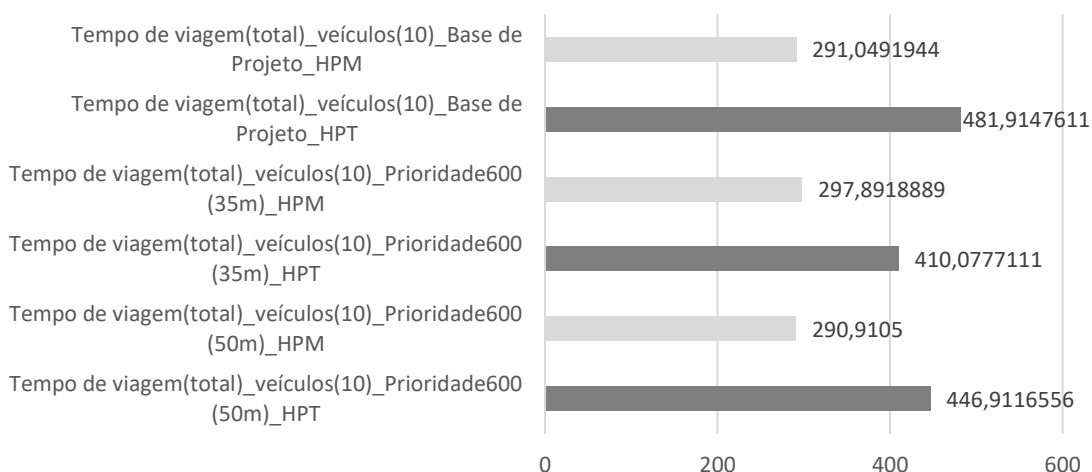


Gráfico 5.4- Tempo de viagem (total) -veículos

Tempo de viagem (total)_BUS(30) (tempo em horas)

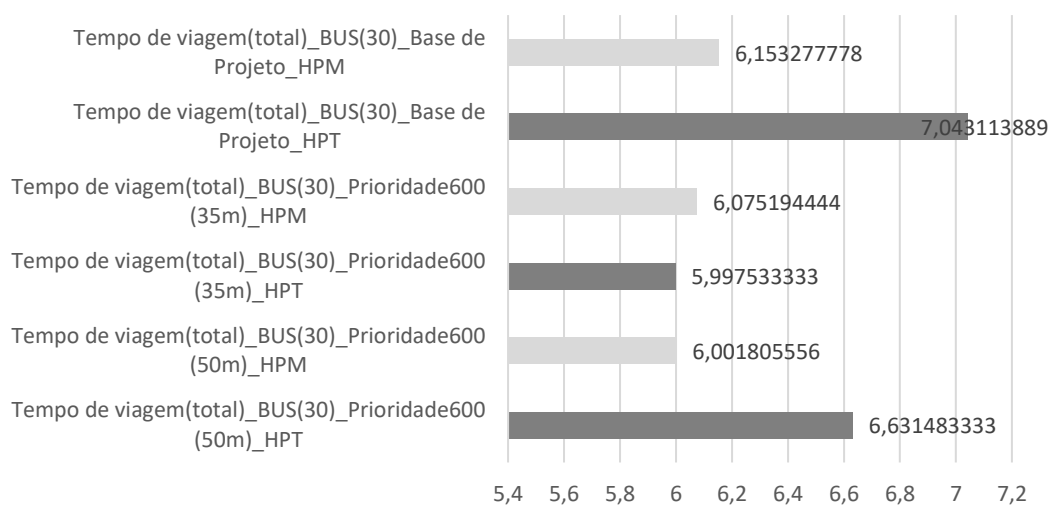


Gráfico 5.5- Tempo de viagem (total) -BUS

Tabela 5.17- Tempo de viagem (total) – veículos / Tempo de viagem (total) – BUS

Comparação Percentual	Decréscimo percentual	
	Tempo de viagem (total) _veículos (10)	Tempo de viagem (total) _BUS (30)
Base_Projeto_HPM Prioridade_600_35m HPM	-2,35%	1,27%
Base_Projeto_HPM Prioridade_600_50m HPM	0,05%	2,46%
Base_Projeto_HPT Prioridade_600_35m HPT	14,91%	14,85%
Base_Projeto_HPT Prioridade_600_50m HPT	7,26%	5,84%

Relativamente ao tempo de viagem de veículos e do BUS (Gráfico 5.4, 5.5 e Tabela 5.17) na HPT volta a verificar-se um maior impacto no decréscimo de tempo em relação HPM. A HPM continua a não ter um impacto negativo nem positivo acentuado para este estudo.

Percentualmente, o tempo de viagem de veículos em relação ao BUS na HPT com detetor a 35m apresenta valores muito idênticos. Sendo assim, pode concluir-se que o BUS apesar das suas paragens frequentes consegue atingir valores de tempo de viagem da mesma ordem de grandeza dos veículos.

- **Número total de veículos que não entraram na rede / Número total de veículos que chegaram ao seu destino**

Número total de veículos que não entraram na rede

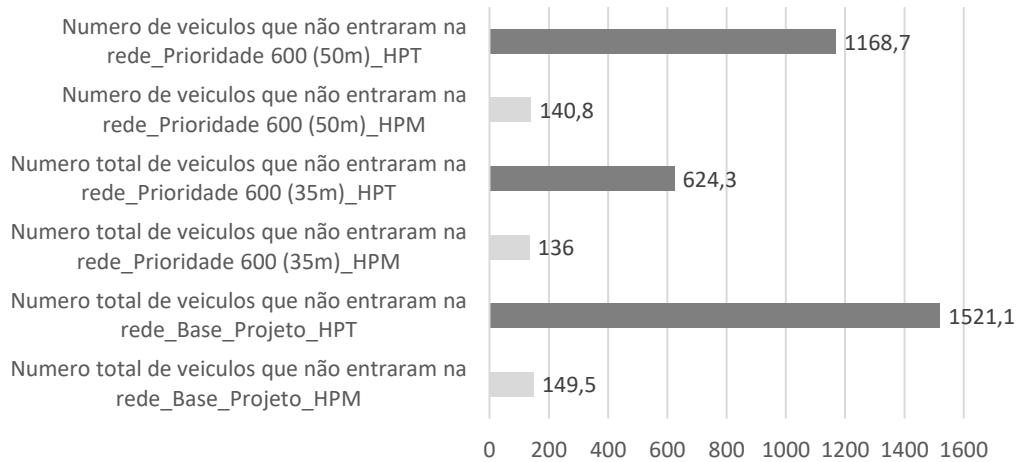


Gráfico 5.6- Número total de veículos que não entraram na rede

Número total de veículos que chegaram ao seu destino

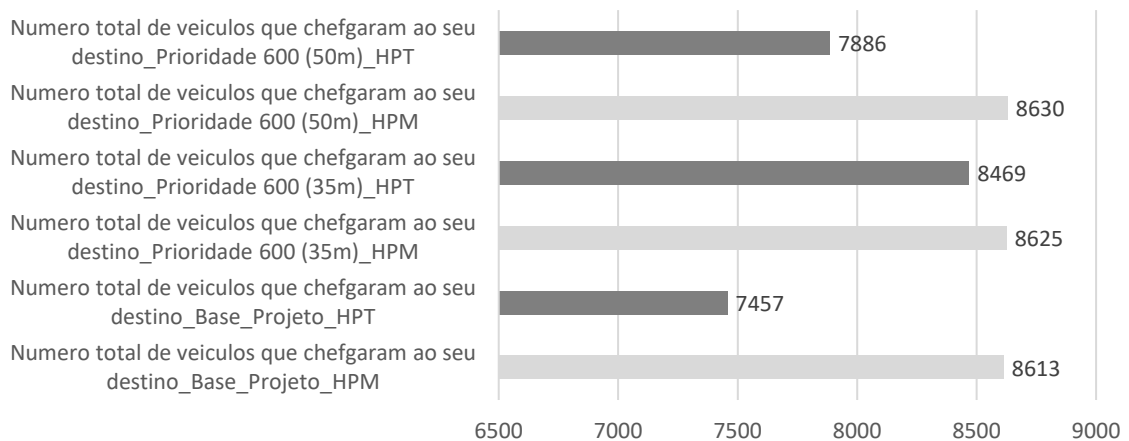


Gráfico 5.7- Número total de veículos que chegaram ao seu destino

Tabela 5.18- Número total de veículos que não entraram na rede/ Número total de veículos que chegaram ao seu destino

Comparação Percentual	Decréscimo percentual	
	Número total de veículos que não entraram na rede	Número total de veículos que chegaram ao seu destino
Base_Projeto_HPM Prioridade_600_35m HPM	9,03%	-0,14%
Base_Projeto_HPM Prioridade_600_50m HPM	5,82%	-0,20%
Base_Projeto_HPT Prioridade_600_35m HPT	23,17%	-13,57%
Base_Projeto_HPT Prioridade_600_50m HPT	58,96%	-5,75%

Por fim e, comparando o número total de veículos que não entram na rede com o número total de veículos que chegam ao seu destino, voltam a verificar-se melhorias. O número de veículos que não entram na rede diminuem nas duas pontas. O número total de veículos que chegaram ao seu destino aumenta, tendo maior expressão na HPT.

No entanto quando estamos perante o número total de veículos que não entraram na rede verifica-se uma inversão de resultados em relação ao uso do detetor, para o detetor de 35m o valor de decréscimo é menor do que para 50m.

Para o número de veículos que chegaram ao seu destino, o uso do detetor a 35m continua a ser mais favorável. Estes resultados são apresentados nos Gráficos 5.6 e 5.7 e na Tabela 5.18.

Em relação à performance da totalidade da rede com base nos resultados obtidos podemos então concluir que o cenário de prioridade testado melhora em relação à base do projeto. Além disso pode concluir-se que o detetor instalado a 35m reflete uma melhoria global de resultados, logo seria este o recomendado a ser utilizado neste tipo de análise.

Travel Time (Tempo de percurso ao longo do corredor)

O tempo de percurso somente no corredor também foi objeto de estudo. De seguida apresenta-se os resultados comparativos em relação à base do projeto e o cenário de prioridade testado (35m e 50m), considerando os tempos de viagem da entrada e saída na cidade.

- **Base de projeto/Prioridade ao TP (detetor 35m):**

Numa primeira análise, expõe-se os resultados relativos à HPM, entrada e saída da cidade numa análise por troço.

Tempo de percurso total_HPM_Entrada Cidade
(tempo em segundos)

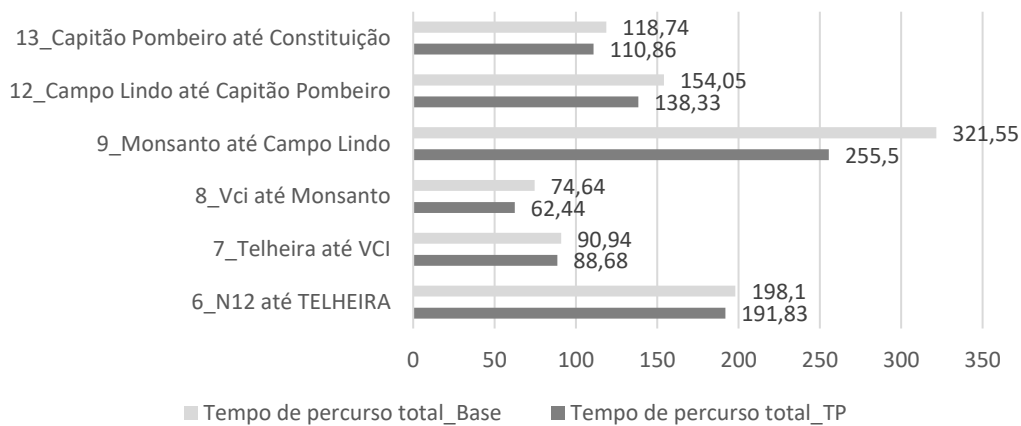


Gráfico 5.8- Tempo de percurso total, HPM – Entrada Cidade

Tempo de percurso total_HPM_Saída Cidade
(tempo em segundos)

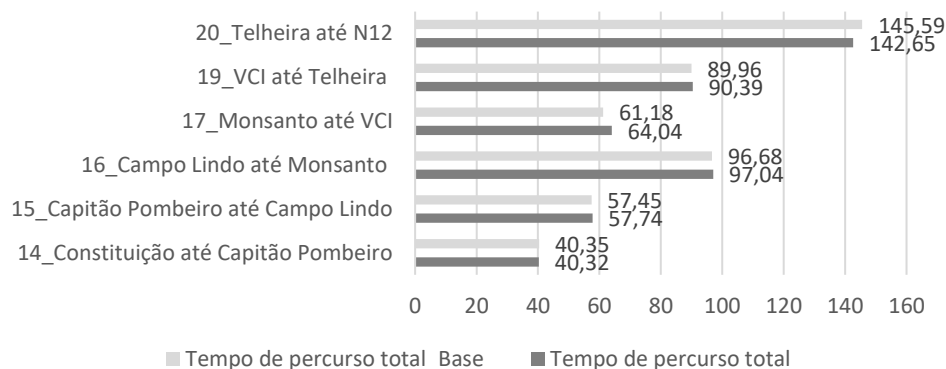


Gráfico 5.9- Tempo de percurso total, HPM – Saída Cidade

Como é possível observar graficamente (Gráfico 5.8 e 5.9) os valores referentes ao tempo de viagem no corredor para a entrada na cidade são sempre inferiores para a prioridade do TP, tendo maior impacto no troço de Monsanto até ao Campo Lindo, onde se verifica uma descida percentual de 20,54% em relação

à base do projeto. Na saída da cidade, os valores referentes ao tempo de percurso no corredor não representam tanto impacto, verificando-se até em alguns troços um aumento insignificante perante a imposição da prioridade do TP. Pode concluir-se que mesmo assim os resultados são favoráveis após a introdução da prioridade ao TP na HPM.

Representação de resultados na totalidade do percurso (Gráfico 5.10 e 5.11), HPM entrada na cidade:

Entrada na cidade-N12 até Constituição (HPM)
(tempo em segundos)

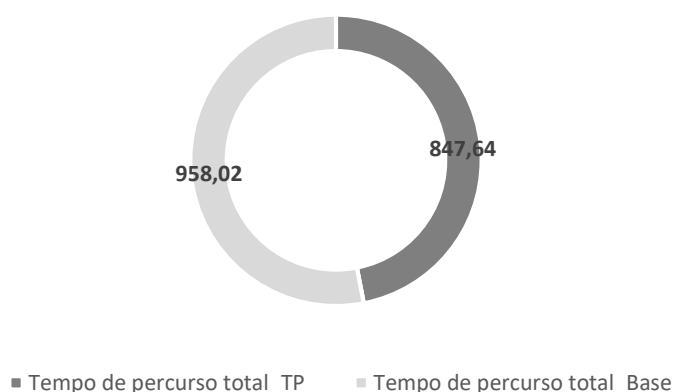


Gráfico 5.10- Entrada na cidade-N12 até Constituição (HPM)

Saída da cidade-Constituição até N12 (HPM)
(tempo em segundos)

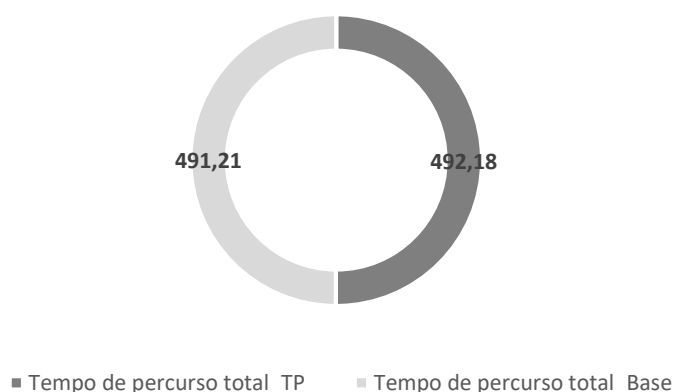


Gráfico 5.11- Saída da cidade-Constituição até N12 (HPM)

Os resultados da totalidade do percurso apresentados representam a diminuição de tempo da introdução da prioridade ao TP em relação à base do projeto na HPM. A saída da cidade tem um impacto negativo, não se verificando redução, mas sim aumento, não muito significativo.

Na HPM (entrada na cidade) há uma redução de aproximadamente 2 minutos em relação à base de projeto. Este valor não é muito expressivo, mas reflete que a prioridade funciona.

A segunda análise recai sobre os resultados relativos à entrada e saída da cidade no corredor na HPT (Gráficos 5.12 e 5.13).

Tempo de percurso total_HPT_Entrada Cidade
(tempo em segundos)

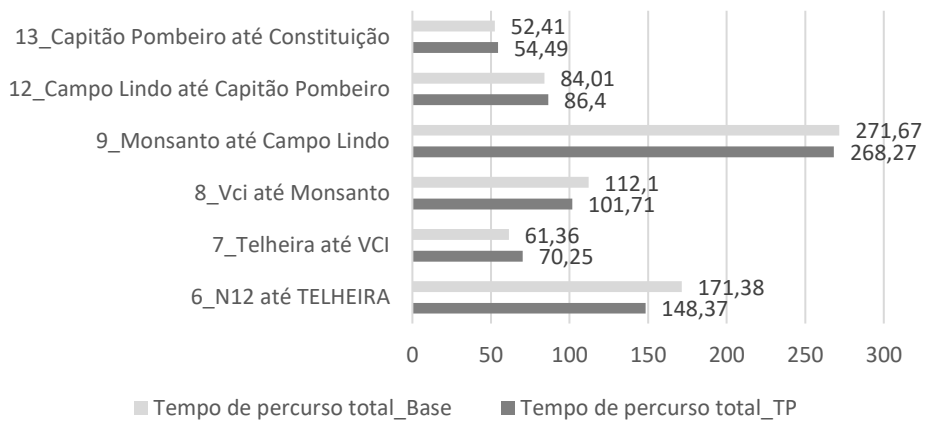


Gráfico 5.12- Tempo de percurso total, HPT-Entrada Cidade

Tempo de percurso total_HPT_Saída Cidade
(tempo em segundos)

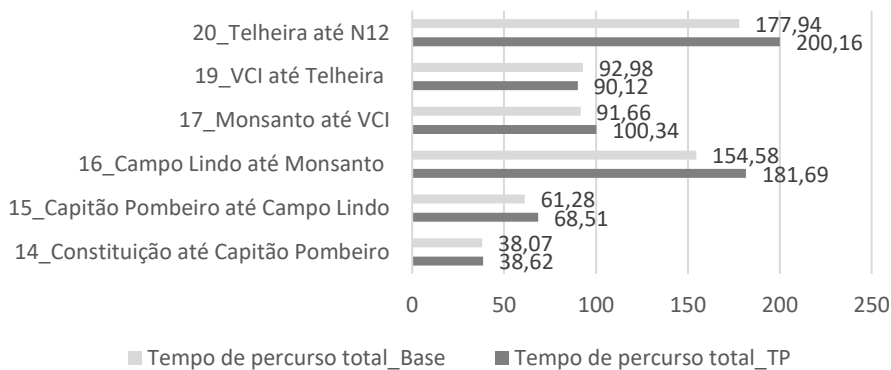


Gráfico 5.13- Tempo de percurso total, HPT-Saída Cidade

Na HPT, tanto para a saída como para a entrada na cidade pode concluir-se que a introdução da prioridade ao TP, não reflete grande impacto no tempo de viagem.

Na saída da cidade, em muitos dos troços apresenta valores de tempo muito superiores que a base, e sendo assim não se pode concluir que para este caso a prioridade funcione da melhor forma.

Entrada da cidade-N12 até Constituição (HPT)
(tempo em segundos)

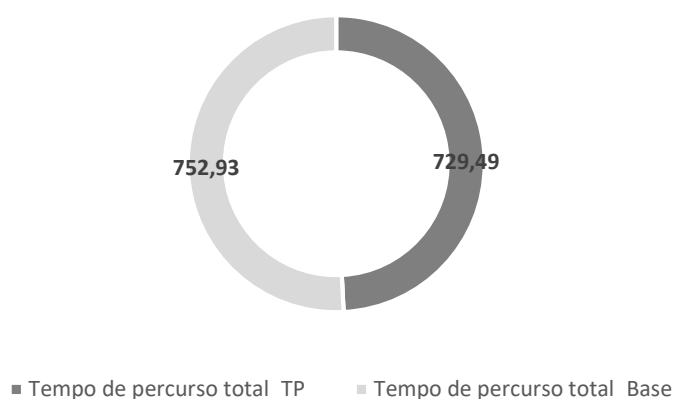


Gráfico 5.14- Entrada da cidade-N12 até Constituição (HPT)

Saída da cidade-Constituição até N12 (HPT)
(tempo em segundos)

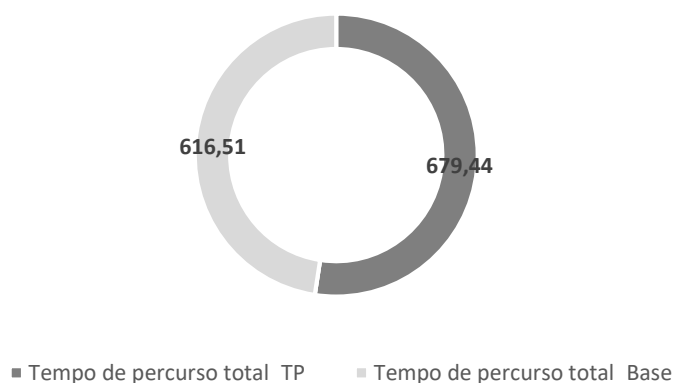


Gráfico 5.15- Saída da cidade-Constituição até N12 (HPT)

Na HPT onde é expressiva uma maior redução de tempo de percurso é na entrada da cidade, que apesar de ser uma diminuição baixa, reflete-se a prioridade.

Na saída da cidade, o tempo de percurso continua a ser maior para a prioridade, tal como na HPM, mas tendo maior vinco nesta ponta.

Sendo assim verifica-se que a prioridade na HPT na saída da cidade não tem impacto positivo (Gráficos 5.14 e 5.15).

- **Base de projeto/Prioridade ao TP (detetor 50m):**

Em seguida apresentam-se os resultados relativos à base de projeto comparada com a prioridade ao TP (detetor 50m) (Gráficos 5.16 e 5.17).

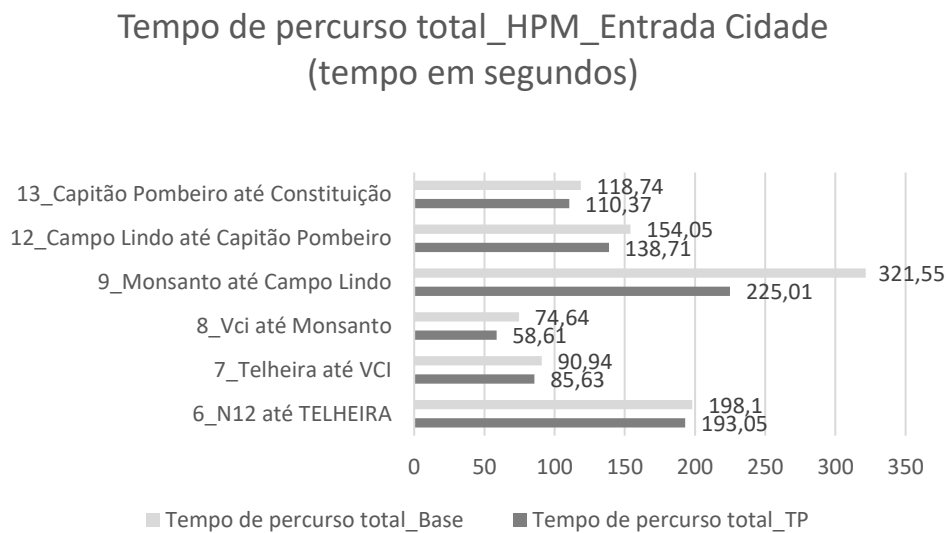


Gráfico 5.16- Tempo de percurso total, HPM-Entrada Cidade

Tempo de percurso total_HPM_Saída Cidade (tempo em segundos)

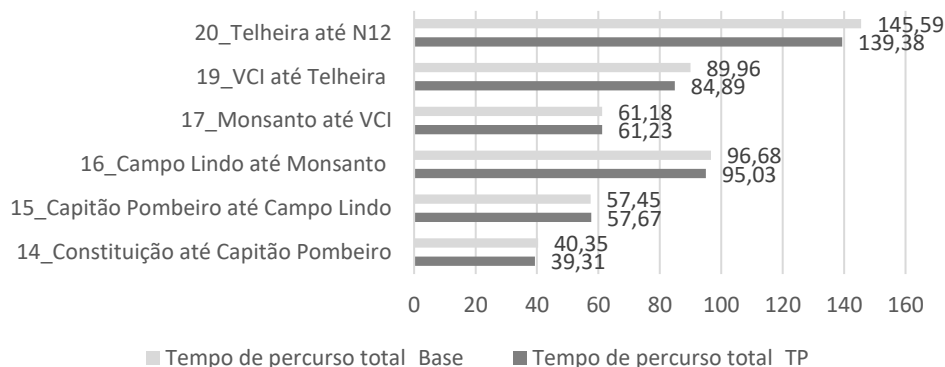


Gráfico 5.17- Tempo de percurso total, HPM-Saída Cidade

Em relação à HPM, na entrada e saída da cidade, o tempo de viagem no corredor reduz-se perante a prioridade ao TP em relação à base de projeto. Os resultados obtidos são satisfatórios tanto na entrada como na saída da cidade. Na entrada da cidade, o troço onde se reflete uma maior redução é desde a intersecção da Rua do Amial com a Rua de Monsanto à intersecção com a rua de Campo Lindo. Na saída da cidade o troço onde se reflete uma maior redução é desde a intersecção da Rua do Amial com a Rua da Telheira à intersecção com a nacional 12.

Entrada da cidade-N12 até Constituição (HPM) (tempo em segundos)

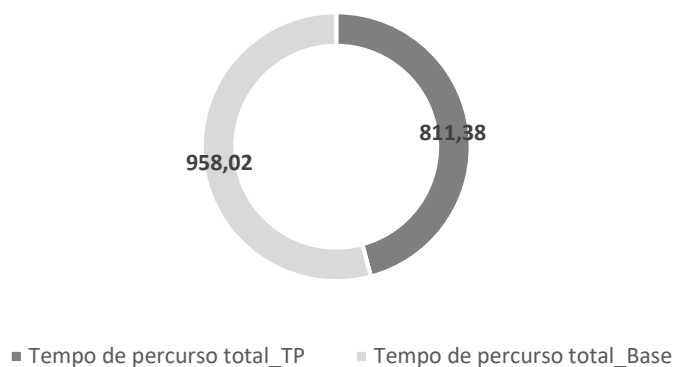


Gráfico 5.18- Entrada da cidade-N12 - Constituição (HPM)

Saída da cidade-Constituição até N12 (HPM) (tempo em segundos)

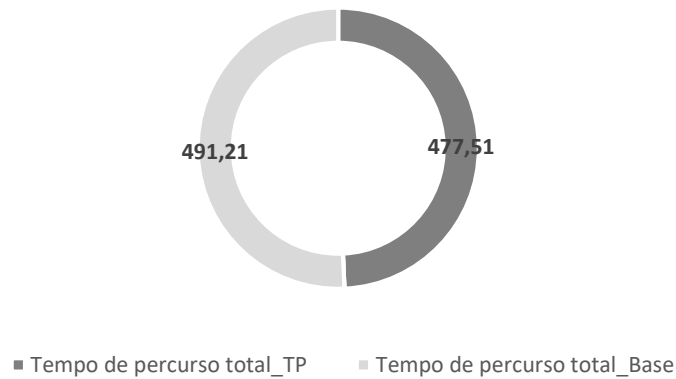


Gráfico 5.19- Saída da cidade-Constituição até N12 (HPM)

Em relação à totalidade do percurso na HPM (detetor 50m), é possível concluir que nas duas pontas existe redução do tempo de percurso tanto na entrada como na saída da cidade. Sendo que com a introdução deste cenário os resultados melhoram na saída em relação ao cenário com detetor a 35m (Gráficos 5.18 e 5.19).

Por fim os Gráficos 5.20, 5.21, 5.22 e 5.23 apresentam os resultados relativos à HPT.

Tempo de percurso total_HPT_Entrada Cidade (tempo em segundos)

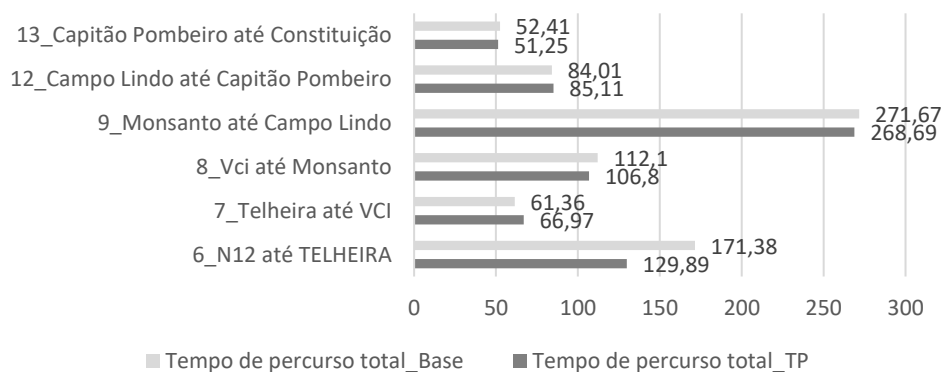


Gráfico 5.20- Tempo de percurso total, HPT-Entrada Cidade

Tempo de percurso total_HPT_Saída Cidade (tempo em segundos)

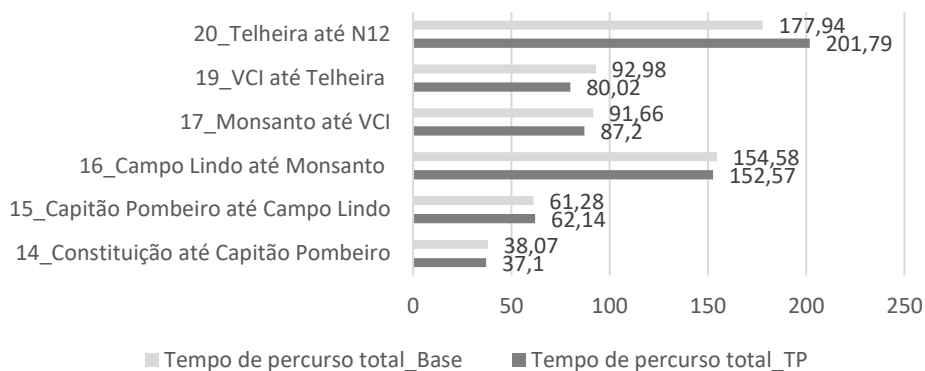


Gráfico 5.21- Tempo de percurso total, HPT-Saída Cidade

Na HPT para a entrada na cidade os valores continuam a representar melhorias ao longo do corredor, tendo mais uma vez maior impacto no troço da N12 à Telheira.

Na saída da cidade isto não se verifica.

Entrada da cidade-N12 até Constituição (HPT) (tempo em segundos)

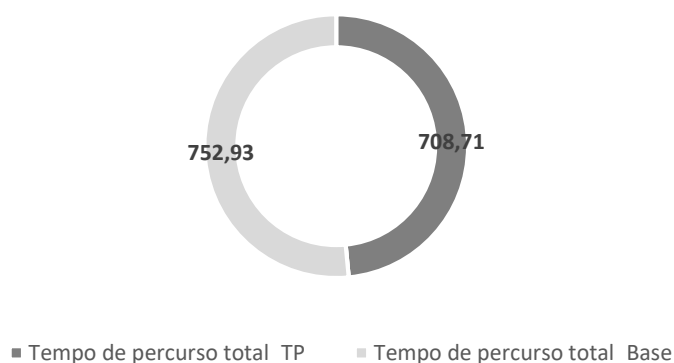


Gráfico 5.22- Entrada da cidade-N12 até Constituição (HPT)

Saída da cidade-Constituição até N12 (HPT)
(tempo em segundos)

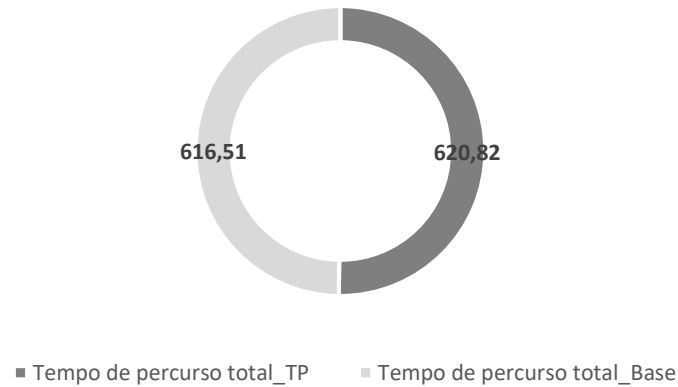


Gráfico 5.23- Saída da cidade-Constituição até N12 (HPT)

Os resultados da HPT, na entrada da cidade continuam a ser favoráveis com o uso do cenário de prioridade ao TP, todavia na saída da cidade os resultados pioram, não se fazendo sentir melhoria com a introdução desta metodologia.

Fazendo uma analogia entre a deteção a 35m e a 50 m pode concluir-se que na HPM, tanto para a entrada como para a saída da cidade, o detetor de 50m apresenta melhores resultados em relação ao de 35m. Este facto também se verifica na HPT. Deste modo pode dizer-se que perante os resultados do tempo de percurso apenas no corredor a melhor solução seria a do cenário com detetor a 50m.

Contudo se compararmos os resultados obtidos na performance total da rede com os resultados obtidos no tempo de percurso do corredor, deparamo-nos com uma diferença de solução. Partindo do pressuposto que é importante não afetar as vias laterais ao corredor em estudo a melhor opção seria o detetor de 35m.

Com o uso deste detetor continua a haver vantagens na redução de tempo no corredor principal, não há é tanto impacto percentual do que teria caso fosse adotada a solução de 50m.

Porém o detetor a 50m tem um impacto pior nas vias adjacentes ao corredor, e isso não se pretende.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento deste relatório de estágio tinha-se como principal objetivo, o desenvolvimento de solução para prioridade ao transporte público com auxílio da sinalização luminosa, num corredor de acesso ao centro do Porto. Com vista a analisar este objetivo foi utilizado um *software* de simulação de tráfego VISSIM, avaliando diferentes cenários no que se refere à prioridade do TP, minimizando o máximo possível todos os impactos que a metodologia possa criar.

Pretende-se com este trabalho que se adquira conhecimento na aplicação de modelos de simulação.

Apesar de o objetivo de prioridade ter sido cumprido, a ausência pontual de alguns dados vários, tais como as contagens de veículos em certos ramos, podem provocar variação de resultados.

Verificou-se ainda que a análise de prioridade baseada em dois cenários, distintos apenas na distância do detetor, representa maior expressão no cenário com detetor a 35m.

É de salientar que a prioridade da totalidade dos TP não foi concluída, no entanto pode concluir-se que de um modo geral o principal objetivo do trabalho foi cumprido.

6.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Como desenvolvimentos futuros, a totalidade da prioridade ao TP deveria ser estudada. Sendo assim prevê-se uma melhoria contínua desta metodologia. A contagem de veículos nas intersecções em falta e a atualização das contagens das intersecções baseadas em estudos, seria um fator importante a considerar num próximo estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATMS and APTS committees of ITS America - An Introductory Guide to Transit Signal Priority. April 2002.

CCDRN – Transportes públicos. Américo Henrique Costa – Professor Associado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dezembro de 2008.

Deshpande, Vinit - Evaluating the Impacts of Transit Signal Priority Strategies on Traffic Flow Characteristics: Case Study along U.S.1, Fairfax County, Virginia. Virginia: MASTER OF SCIENCE In Civil Engineering. [Consult. Agosto de 2017]

ELECTRIC,SUMITOMO - ITS (Intelligent Transport Systems). [Consult. 27 Setembro 2017].Disponível na: <http://global-sei.com/its/products/utms.html>

Fernandes, Nelson – Gestão de Tráfego Urbano: Integração GPS/PDA/SIG. Aveiro: Dissertação apresentada á Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Eletrotécnica e Telecomunicações. 2008

Ferreira, José – Aplicação de modelos de tráfego (DRACULA) na avaliação dos impactos e redes rodoviárias urbanas resultantes das alterações nas infra-estruturas. Porto: Tese de Mestrado. 2008

Gamboa, João – Desenvolvimento de um protótipo para simulação microscópica de tráfego. Lisboa: Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na área de especialização de Vias de Comunicação e Transportes. Fevereiro de 2016

Gifford Jonathan, Pelletiere Danilo, Collura John - A Study to Examine the Use of Signal Preemption and Other Priority Strategies along Signalized Intersections in th Washington, D.C. Area, Task 2 Technical Report on Technologies, Past Deployments and System Requirements, October 2002.

Hallmann, Henrique – Comparação entre Softwares Simuladores de Transito. Porto Alegre: Trabalho de Graduação pela Universidade Federal do Rio Grande do SUL. 2011

Jesus, Isabel – Sistemas Inteligentes de Transportes. Porto: Dissertação submetida para prova de mestrado em Engenharia Eletrotécnica de Computadores. Novembro 2011

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Jacobsen, André – Microsimulação da travessia de pedestres. Porto Alegre: Dissertação submetida ao programa de pós-graduação em engenharia de produção da universidade federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, mobilidade Acadêmica na área de concentração em Sistemas de Transportes. 2011

NTU-Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbanos-Relatório técnico, Prioridade para o transporte coletivo urbano, Secretaria especial de desenvolvimento urbano da presidência da república. Agosto de 2002.

Porto, Sociedade de Transportes Coletivos – História STCP, Missão, Visão. [Consult. 23 julho. 2017]. Disponível na: <http://www.stcp.pt/pt/viajar/>

Porto, Sociedade de Transportes Coletivos – Wikipédia. [Consult. 23 julho. 2017]. Disponível na: https://pt.wikipedia.org/wiki/Sociedade_de_Transportes_Colectivos_do_Porto

PTV VISSIM 9- User Manual. PTV AG, Karlsruhe, Germany 2016.

Silva, Patrícia - Qualidade de Vida Urbana e Mobilidade Urbana Sustentável na Cidade do Porto – Elaboração de um conjunto de indicadores. Porto: Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Planeamento e Projeto Urbano. Julho de 2015

Tavares, José - Aplicabilidade e Robustez de Modelos de Afectação de Tráfego em Redes Urbanas. Porto: Dissertação de Doutoramento em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2003.

Transport, Advancing Public – First year of growth in demand for public transport in the EU since the crisis. [Consult. 5 outubro. 2017]. Disponível na: <http://www.uitp.org/news/statistics-brief-PT-in-the-EU>

Vilarinho, Cristina - Calibração de modelos microscópicos de simulação de tráfego em redes urbanas. Porto: Tese de Mestrado. Julho de 2008

ANEXO I

FOLHA DE CONTAGENS- HPM/HPT

CONTAGEM DIRECCIONAL DE TRÁFEGO

FOLHA Nº ____ / ____

ESTUDO

INTERSECÇÃO DA

Rua Antero Quental

COM

Rua da Constituição

DATA:

OPERADOR 1

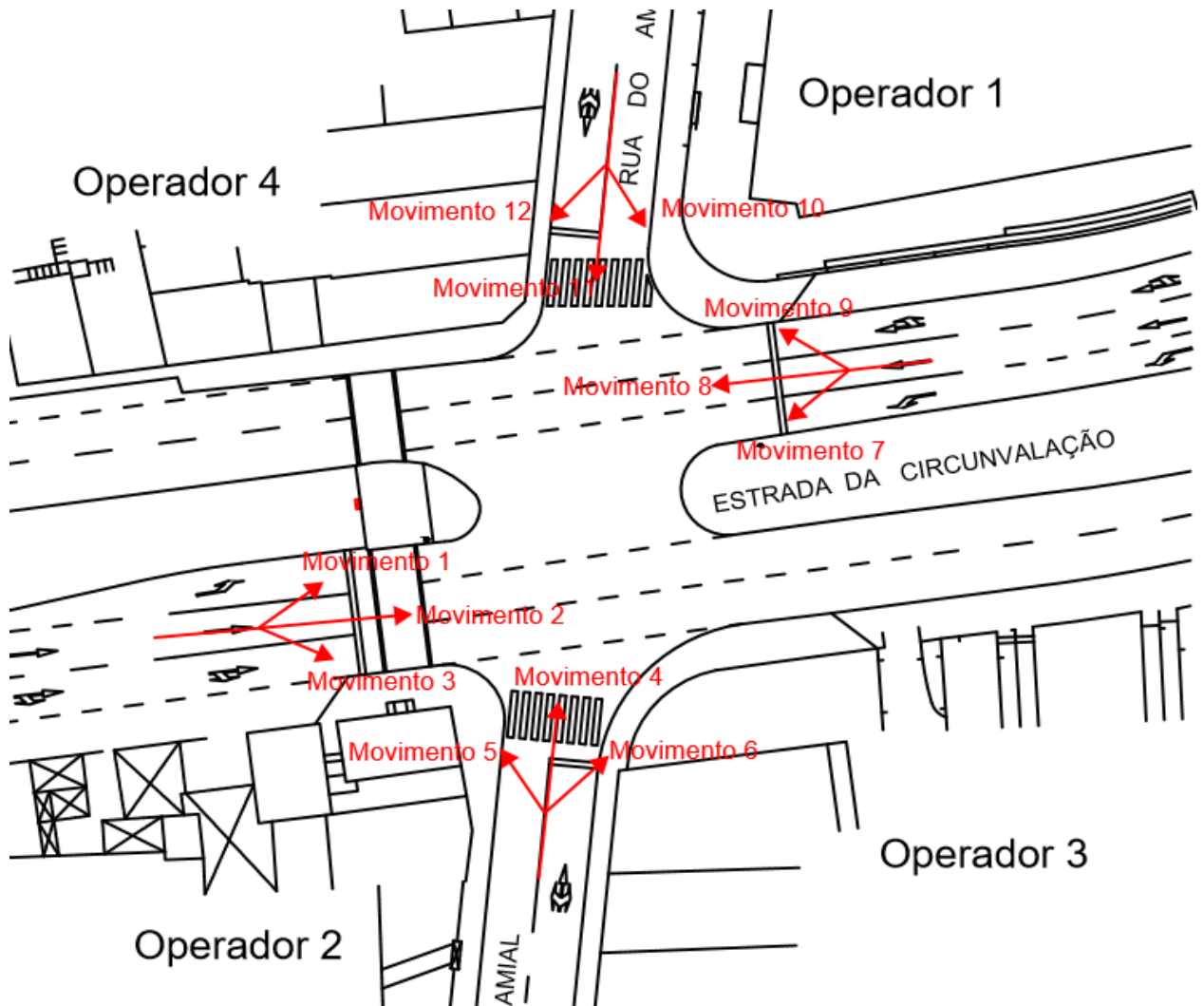
LIGEIOS - Automóveis Ligeiros
 PESADOS - Veículos Pesados
 AC - Autocarros

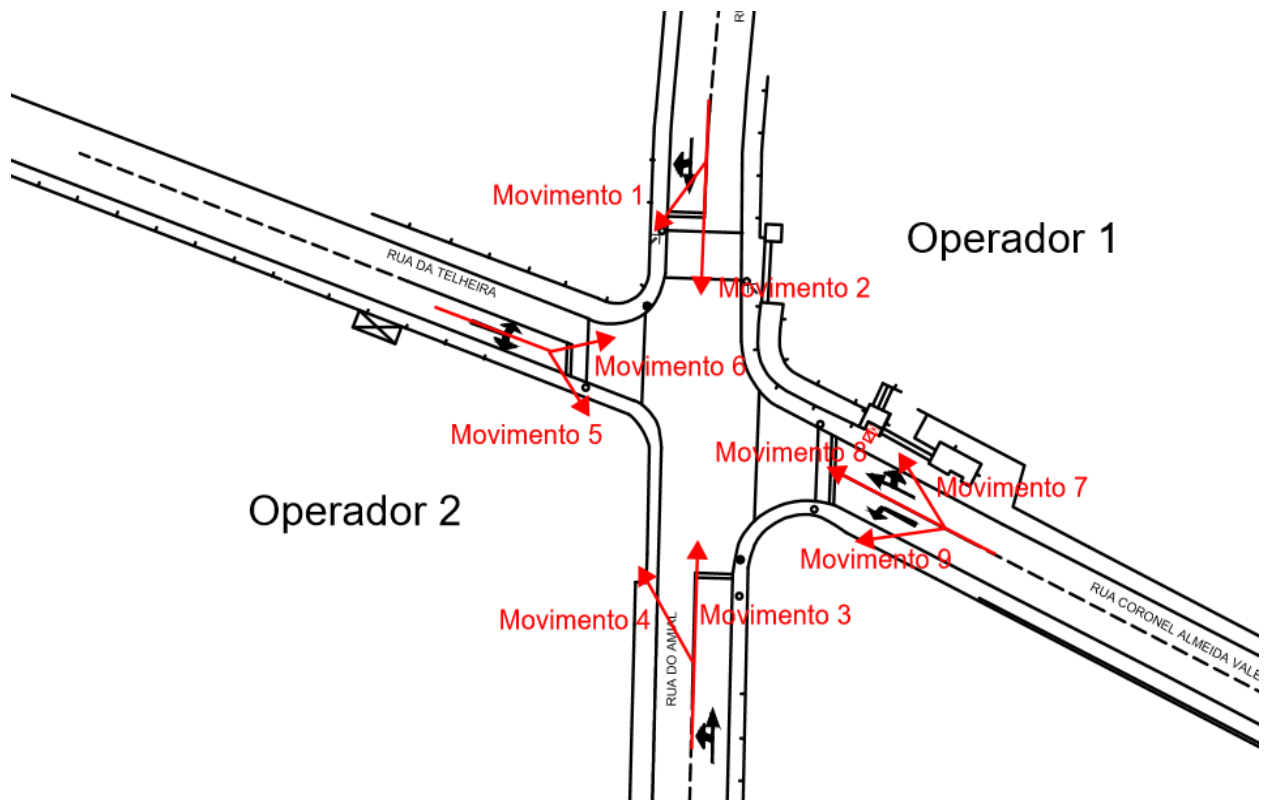
PERÍODO HORÁRIO	Movimento 1						Movimento 2						Movimento 6					
	CATEGORIA DE VEÍCULOS						CATEGORIA DE VEÍCULOS						CATEGORIA DE VEÍCULOS					
	LIGEIOS			PES	AC		LIGEIOS			PES	AC		LIGEIOS			PES	AC	
08h30-08h45																		
08h45-09h00																		
09h00-09h15																		
09h15-09h30																		
TOTAL																		

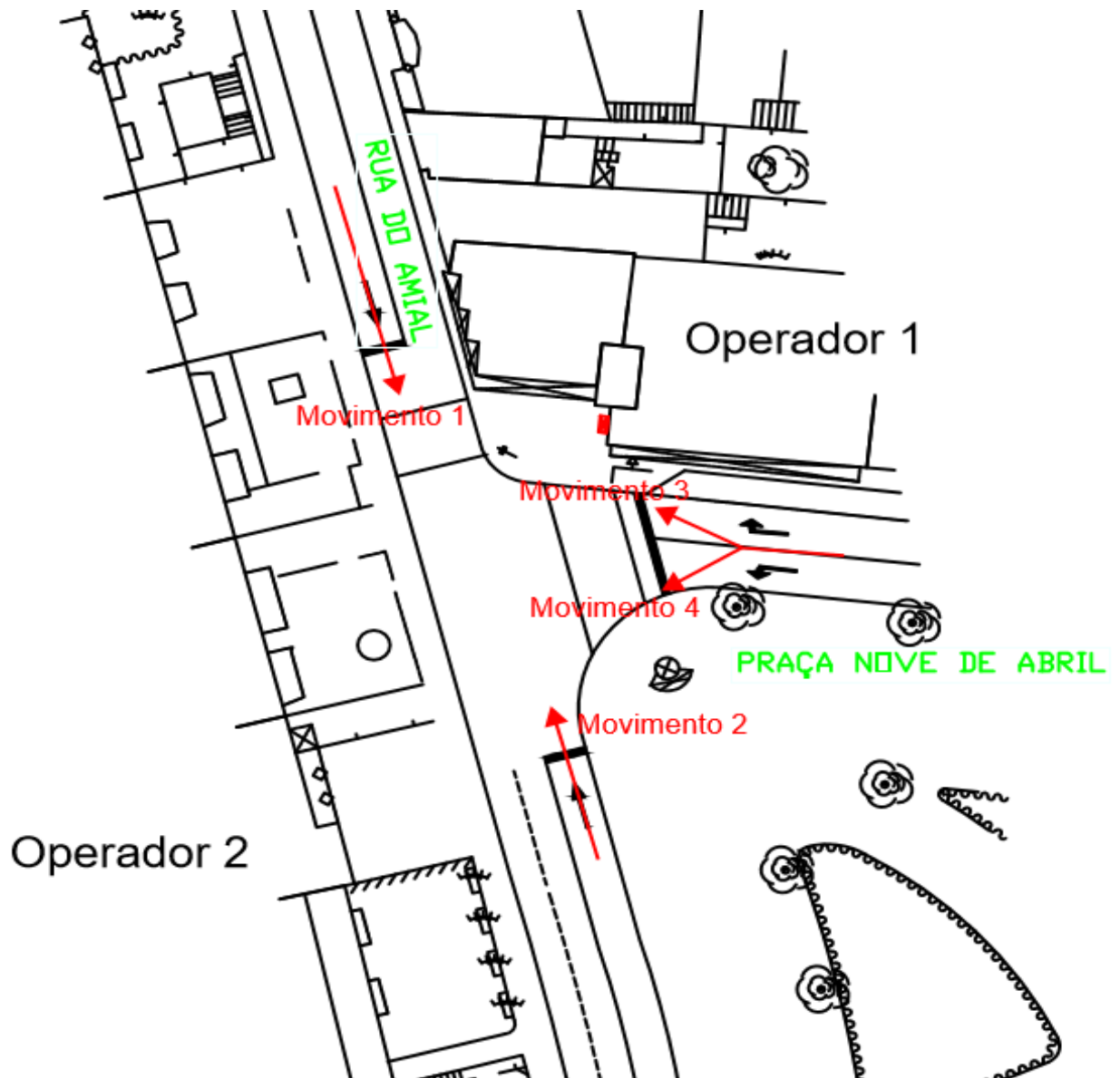
CONTAGEM DIRECCIONAL DE TRÁFEGO												FOLHA Nº ____ / ____						
ESTUDO												LIGEIOS - Automóveis Ligeiros PESADOS - Veículos Pesados AC - Autocarros						
INTERSECÇÃO DA Rua Antero Quental				COM Rua da Constituição														
DATA: _____				OPERADOR _____				OPERADOR 1 _____										
PERÍODO HORÁRIO	Movimento 1						Movimento 2						Movimento 6					
	CATEGORIA DE VEÍCULOS						CATEGORIA DE VEÍCULOS						CATEGORIA DE VEÍCULOS					
	LIGEIOS			PES	AC		LIGEIOS			PES	AC		LIGEIOS			PES	AC	
17h30-17h45																		
17h45-18h00																		
18h00-18h15																		
18h15-18h30																		
TOTAL																		

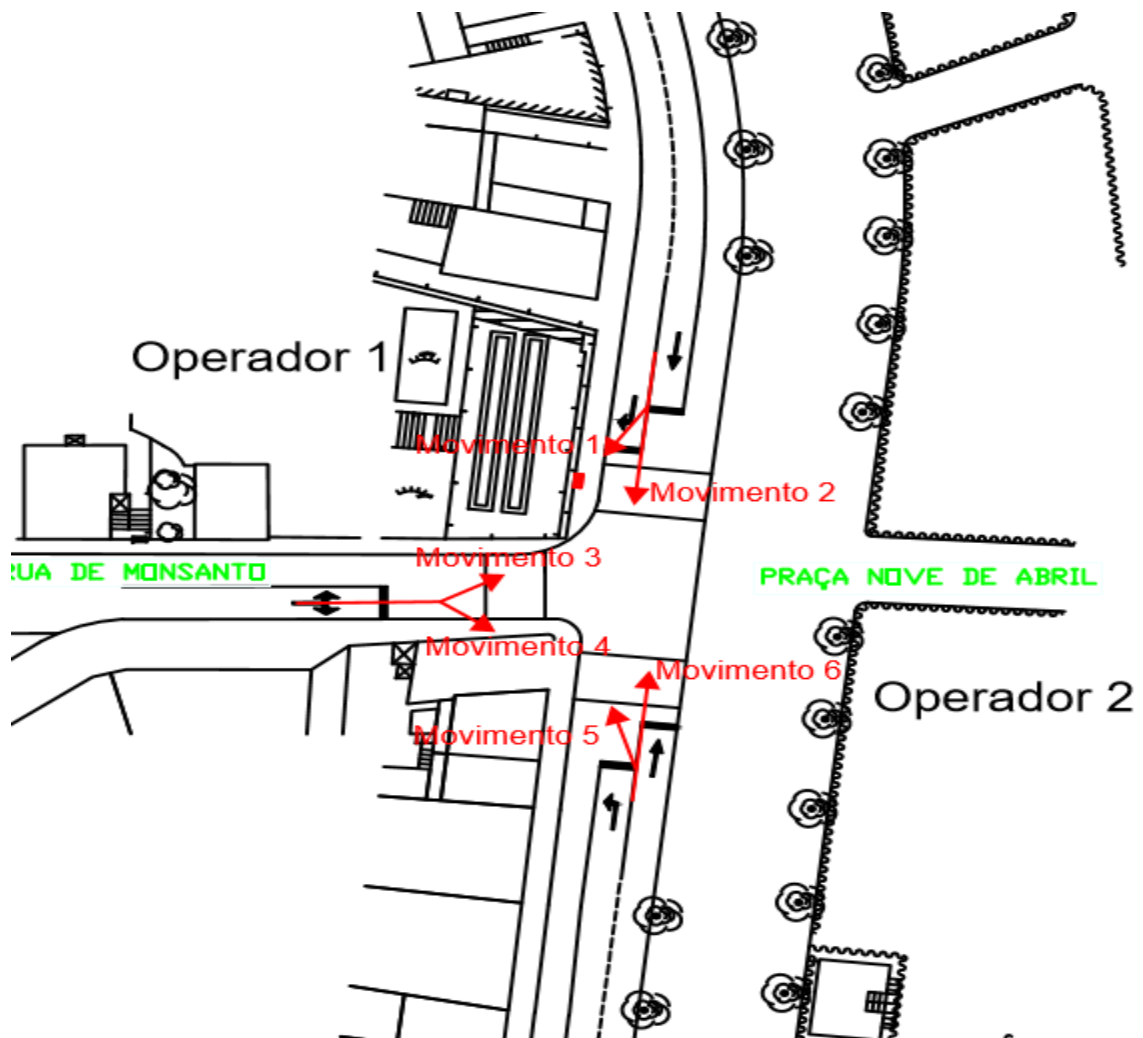
ANEXO II

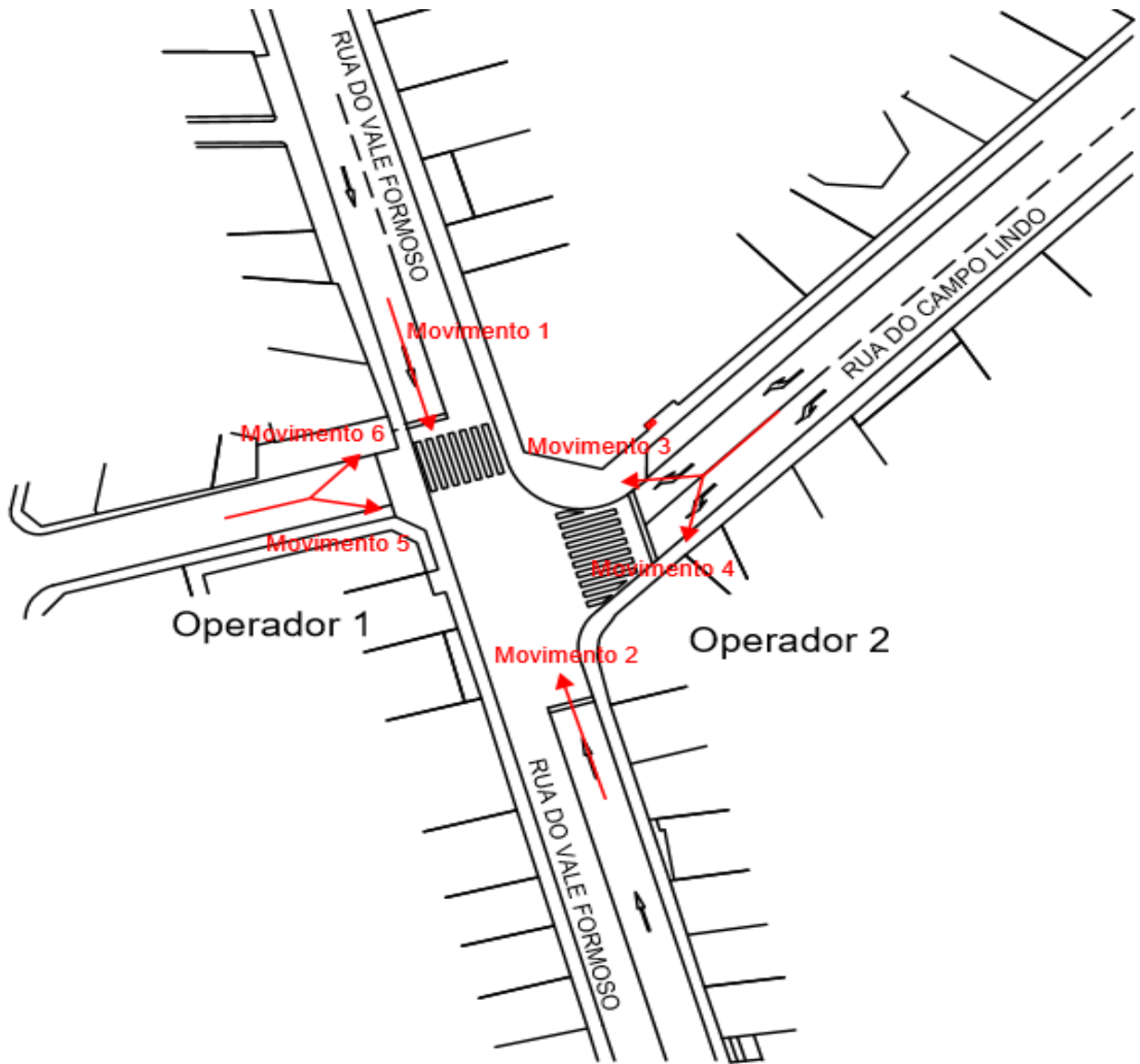
PLANTAS CRUZAMENTOS SEMAFORIZADOS

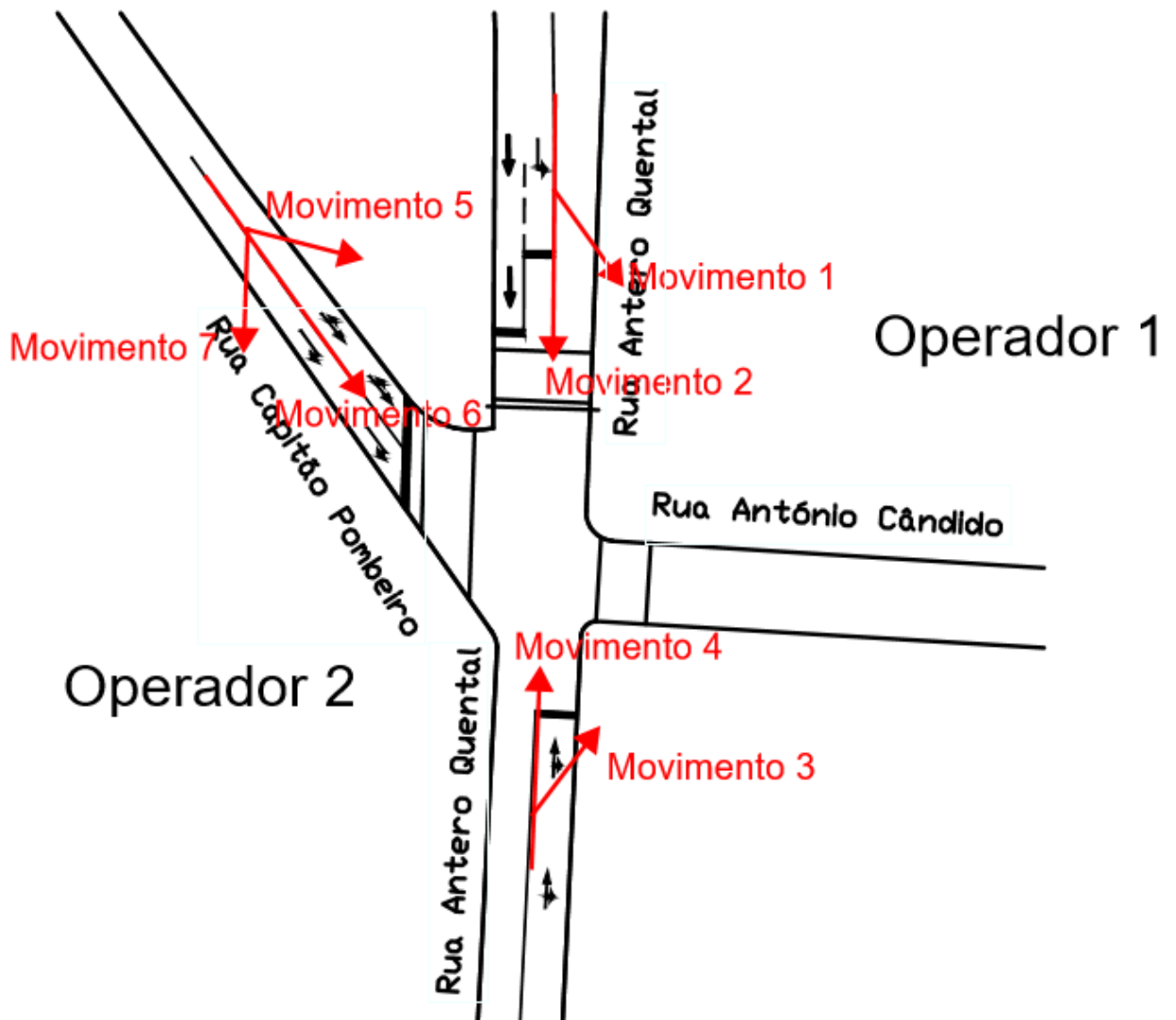


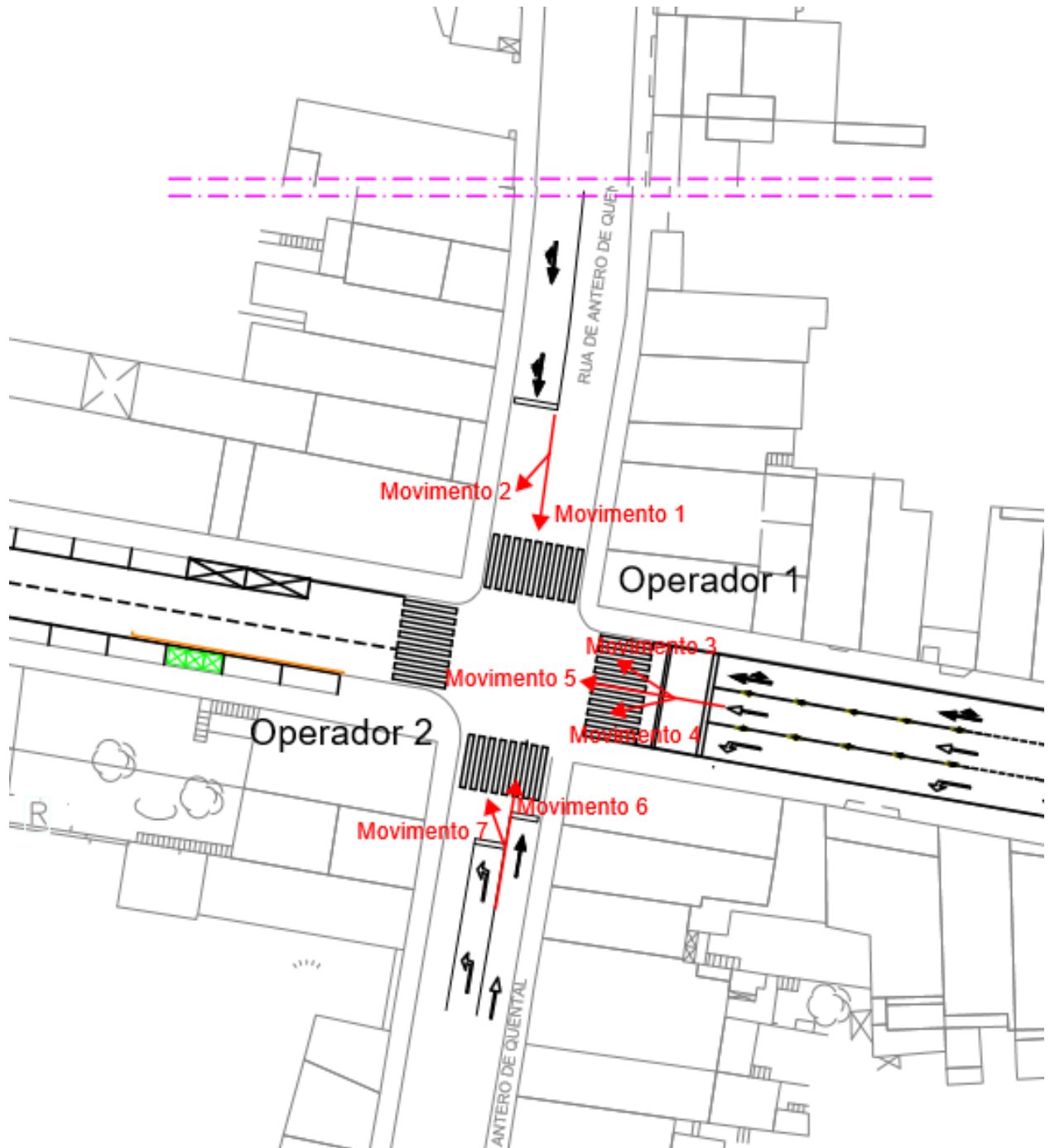






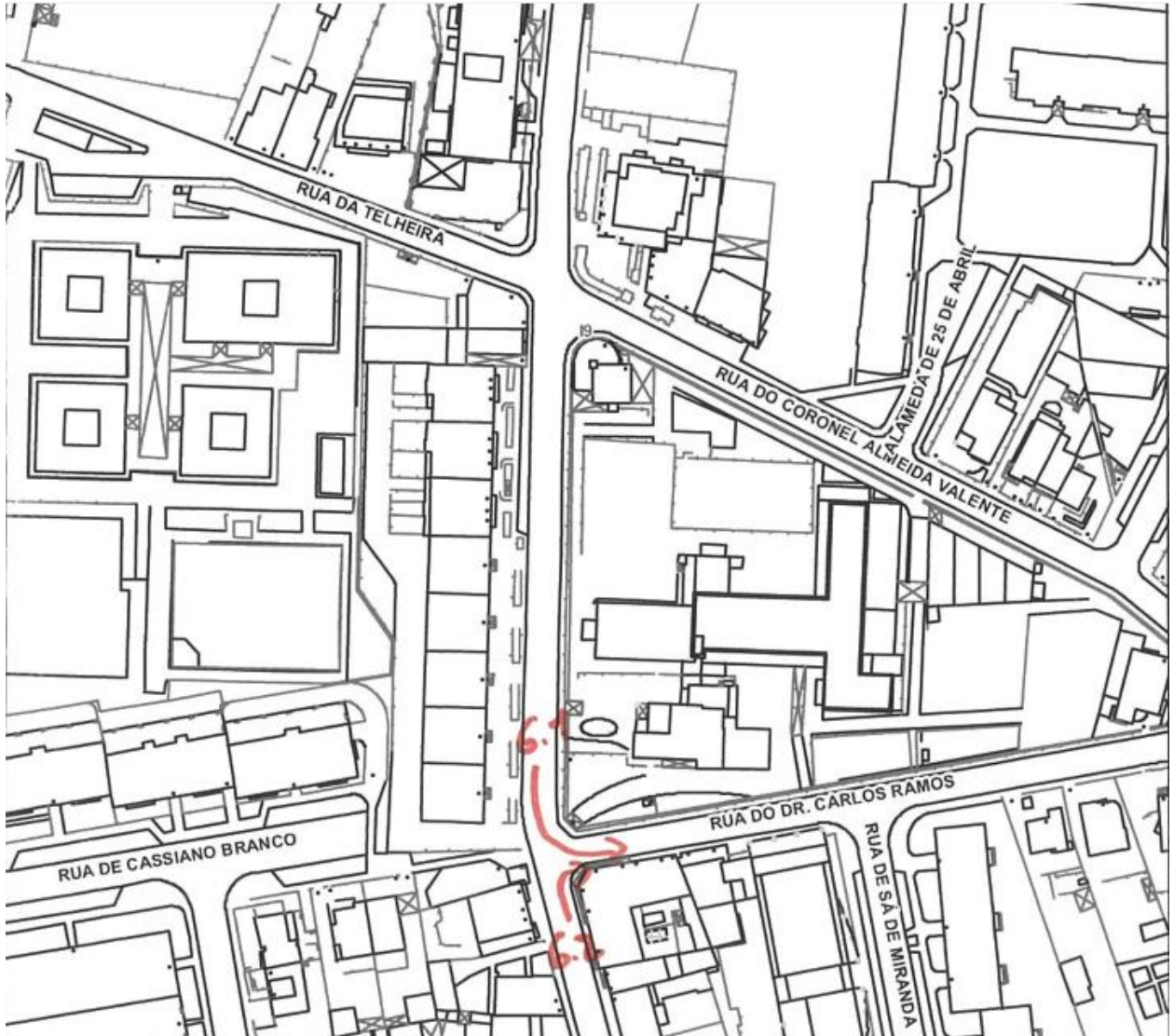


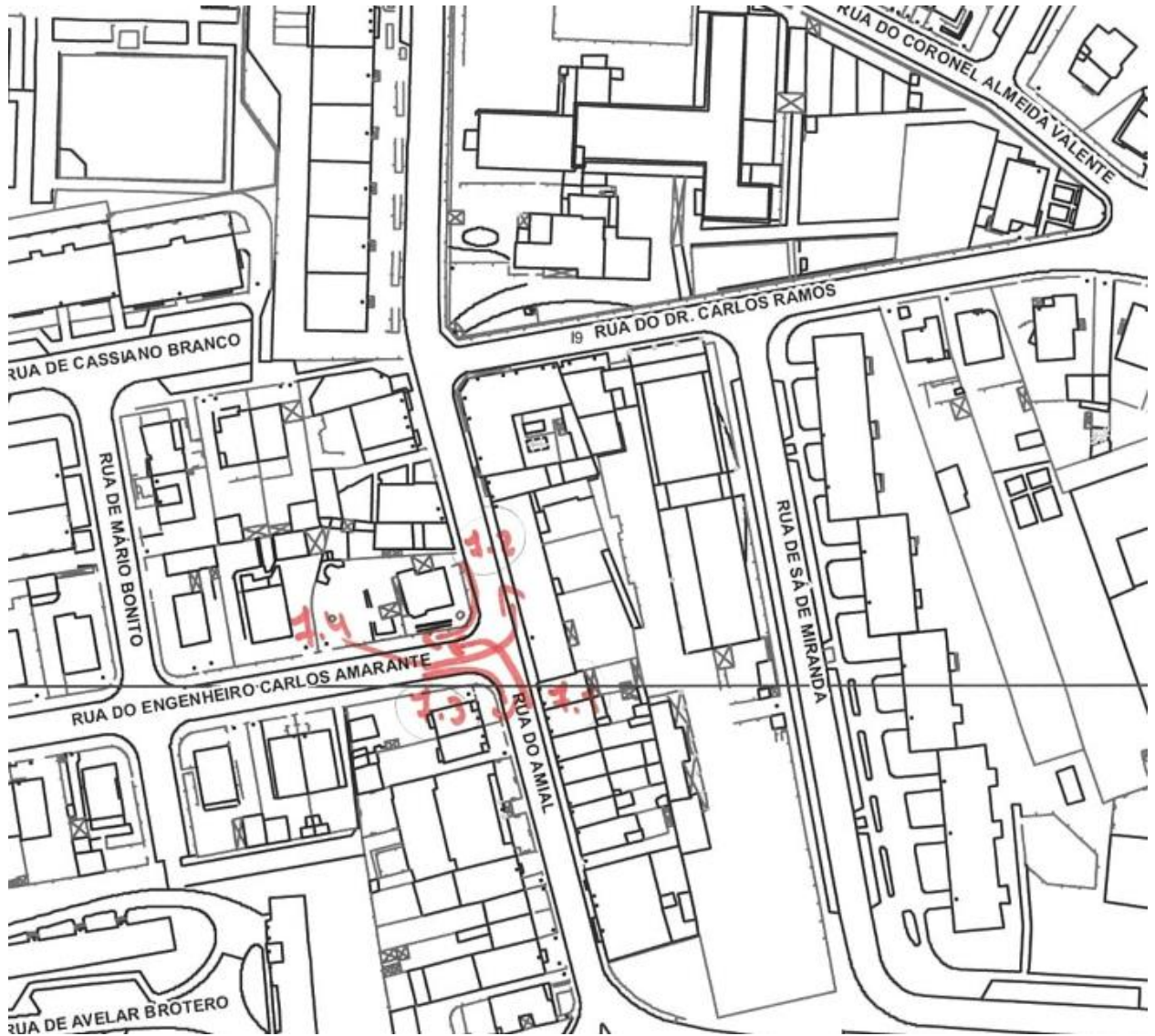


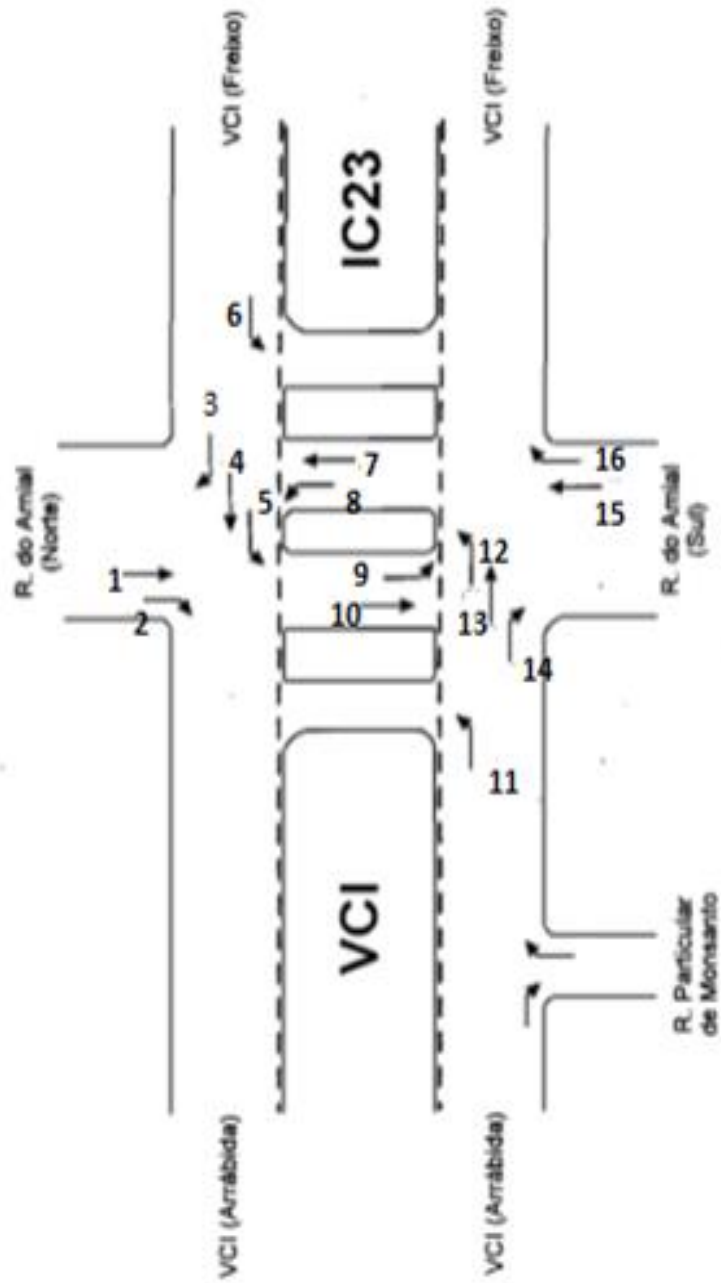


ANEXO III

PLANTAS CRUZAMENTOS NÃO SEMAFORIZADOS



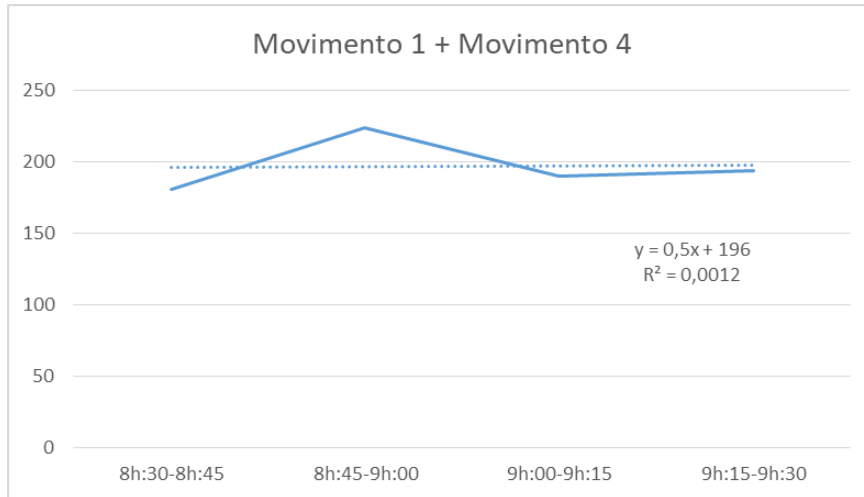




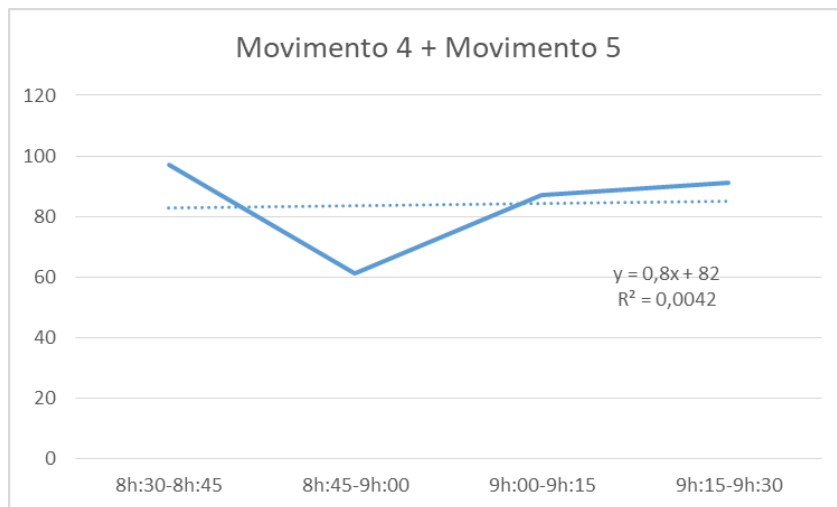
ANEXO IV

TRATAMENTO DE CONTAGENS VALE FORMOSO

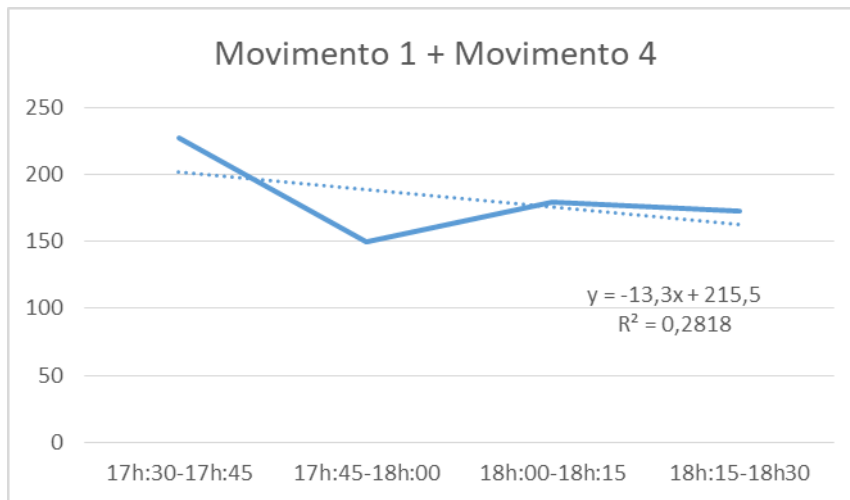
HPM	
Cruzamento do Campo Lindo	Movimento 1 + Movimento 4
8h:30-8h:45	181
8h:45-9h:00	224
9h:00-9h:15	190
9h:15-9h:30	194



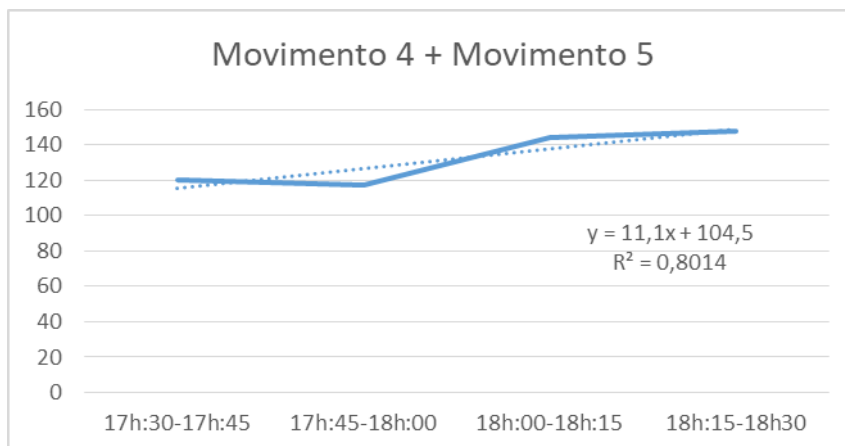
HPM	
Cruzamento do Capitão Pombeiro	Movimento 4 + Movimento 5
8h:30-8h:45	97
8h:45-9h:00	61
9h:00-9h:15	87
9h:15-9h:30	91



HPT	
Cruzamento do Campo Lindo	Movimento 1 + Movimento 4
17h:30-17h:45	227
17h:45-18h:00	150
18h:00-18h:15	179
18h:15-18h30	173





HPT	
Cruzamento do Capitão Pombeiro	Movimento 4 + Movimento 5
17h:30-17h:45	120
17h:45-18h:00	117
18h:00-18h:15	144
18h:15-18h30	148



ANEXO V

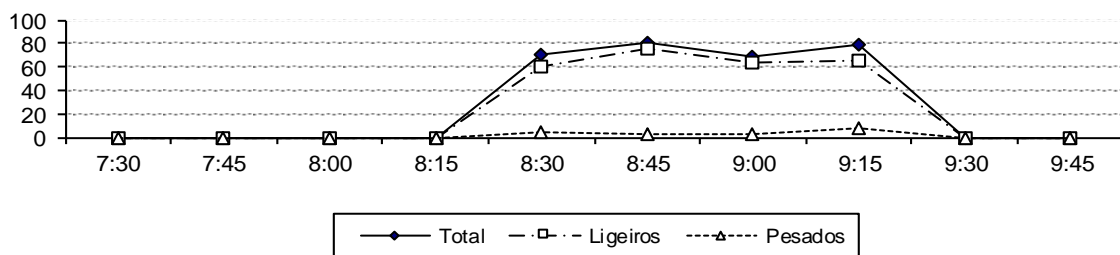
TRATAMENTO DE CONTAGENS

Posto:	111	Tratamento de contagens	
Movimento:	1	 	
Interseção:	Rua de Monsanto com Rua do Amial		
Sentido:	Rua do Amial à Rua de Monsanto		
Data:	13/06/2017	Operador:	1

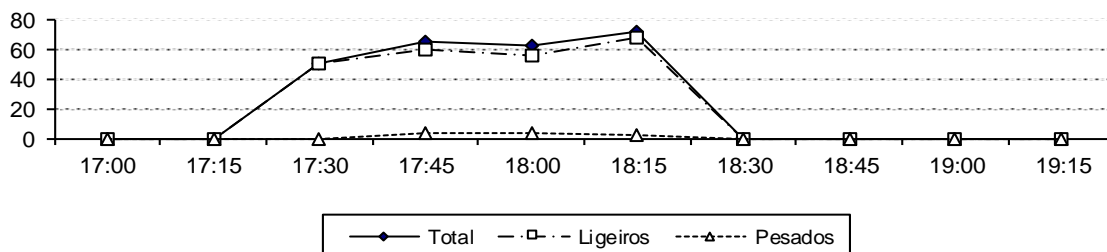
	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	início	fim					
Manhã	7:30	7:45	0	0	0		
	7:45	8:00	0	0	0		
	8:00	8:15	0	0	0		
	8:15	8:30	0	0	0		
	8:30	8:45	61	5	0	71	7,6%
	8:45	9:00	76	2	0	80	2,6%
	9:00	9:15	64	2	0	68	3,0%
	9:15	9:30	65	5	2	79	9,7%
	9:30	9:45	0	0	0		
	9:45	10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
8:30	9:30	266	14	2	298	5,7%	



Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	50	0	0	50	0,0%
	17:45	18:00	59	2	1	65	4,8%
	18:00	18:15	56	1	2	62	5,1%
	18:15	18:30	68	1	1	72	2,9%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
Hora de Ponta							
17:30	18:30	233	4	4	249	3,3%	

Contagens Manhã



Contagens Tarde

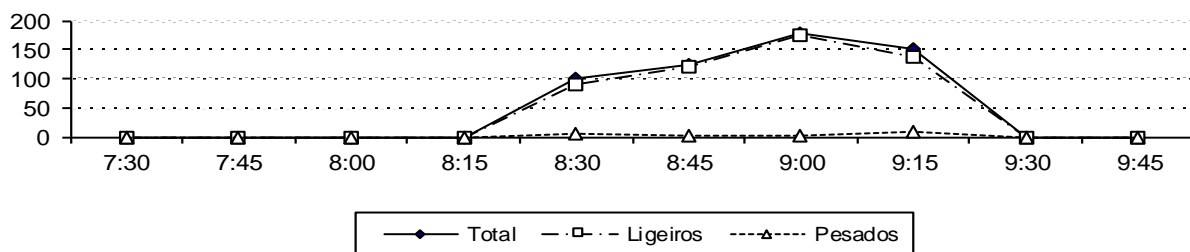


Posto:	111	Tratamento de contagens	
Movimento:	2	 	
Interseção:	Rua de Amial com Rua de Amial		
Sentido:	Rua de Amial à Rua de Amial		
Data:	13/06/2017	Operador:	1

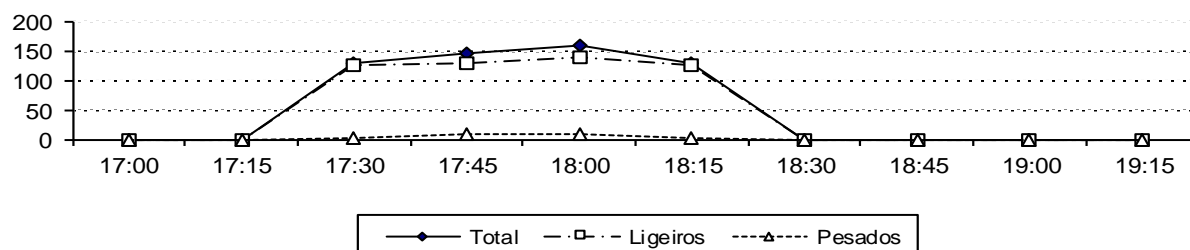
	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	91	5	0	101	5,2%
8:45		9:00	120	2	0	124	1,6%
9:00		9:15	175	2	0	179	1,1%
9:15		9:30	136	5	2	150	4,9%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
8:30	9:30	522	14	2	554	3,0%	


Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	124	2	1	130	2,4%
	17:45	18:00	129	6	2	145	5,8%
	18:00	18:15	138	7	3	158	6,8%
	18:15	18:30	124	2	0	128	1,6%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
	Hora de Ponta						
17:30	18:30	515	17	6	561	4,3%	

Contagens Manhã

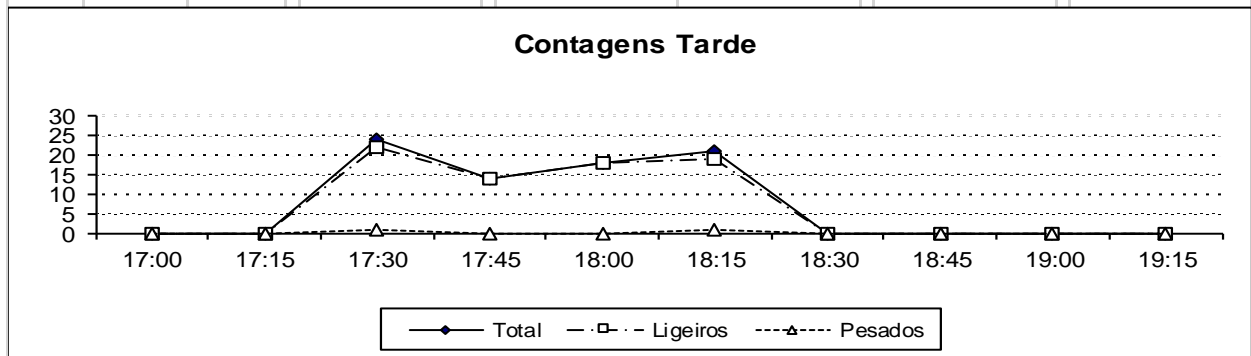
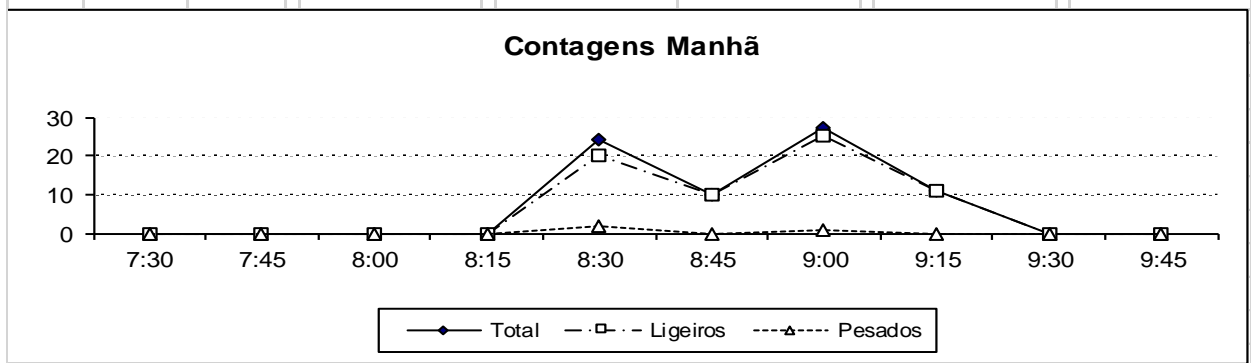



Contagens Tarde



Posto: 113					Tratamento de contagens
Movimento: 1					
Interseção: Rua de Antero Quental com Rua de Antonio Cândido					
Sentido: Rua de Antero Quental à Rua de Antonio Cândido					
Data: 13/06/2017		Operador: 1			

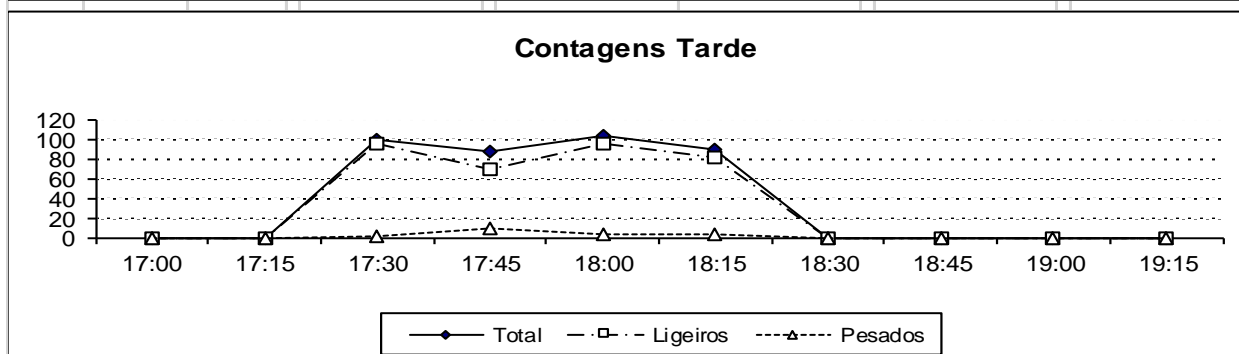
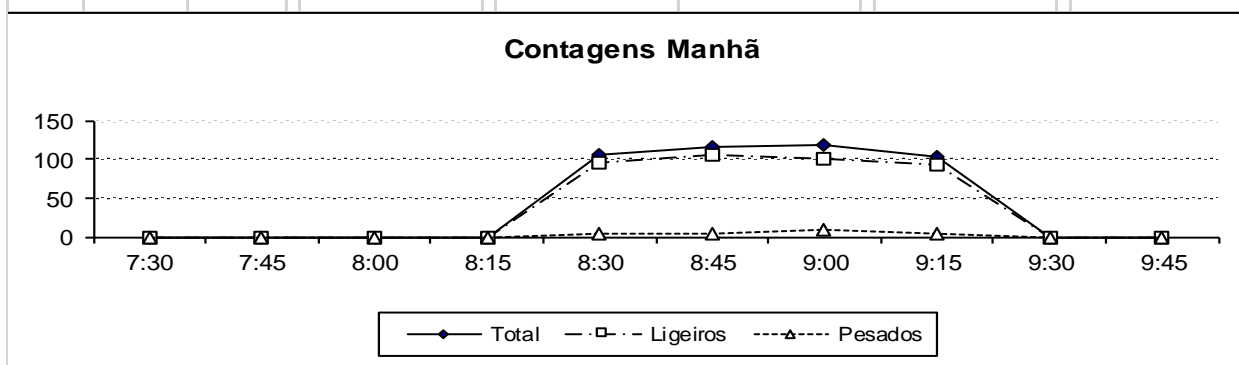
	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	20	1	1	24	9,1%
8:45		9:00	10	0	0	10	0,0%
9:00		9:15	25	0	1	27	3,8%
9:15		9:30	11	0	0	11	0,0%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
8:30	9:30	66	1	2	72	4,3%	
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	22	1	0	24	4,3%
	17:45	18:00	14	0	0	14	0,0%
	18:00	18:15	18	0	0	18	0,0%
	18:15	18:30	19	1	0	21	5,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
Hora de Ponta							
17:30	18:30	73	2	0	77	2,7%	





Posto:	113	Tratamento de contagens	
Movimento:	2	isep	
Interseção:	Rua de Antero Quental com Rua de Antero Quental		
Sentido:	Rua de Antero Quental à Rua de Antero Quental		
Data:	13/06/2017	Operador: 1	

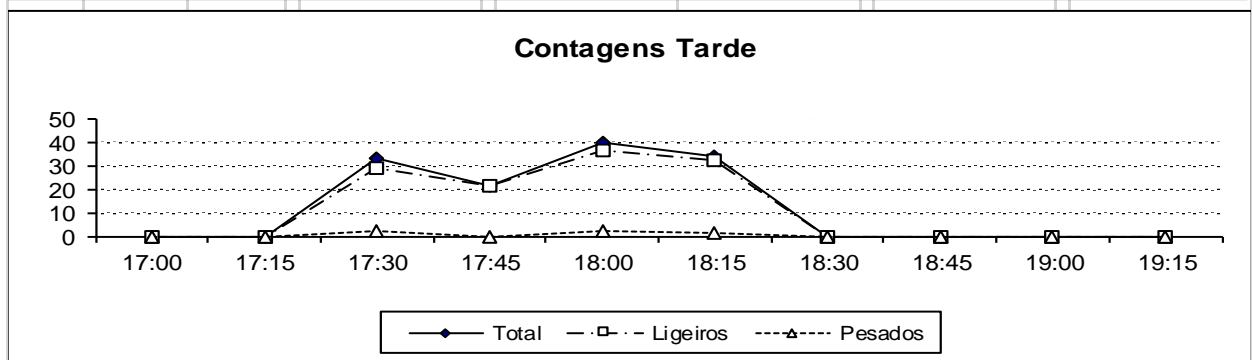
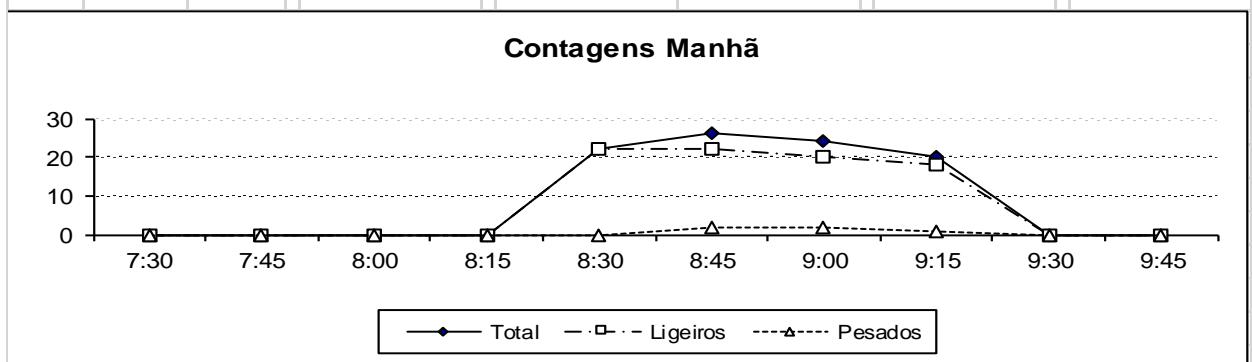
	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	96	4	1	106	5,0%
8:45		9:00	105	4	1	115	4,5%
9:00		9:15	100	4	5	118	8,3%
9:15		9:30	92	4	1	102	5,2%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
8:30	9:30	393	16	8	441	5,8%	


Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	95	1	1	99	2,1%
	17:45	18:00	70	7	2	88	11,4%
	18:00	18:15	96	3	1	104	4,0%
	18:15	18:30	81	4	0	89	4,7%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
	Hora de Ponta						
17:30	18:30	342	15	4	380	5,3%	



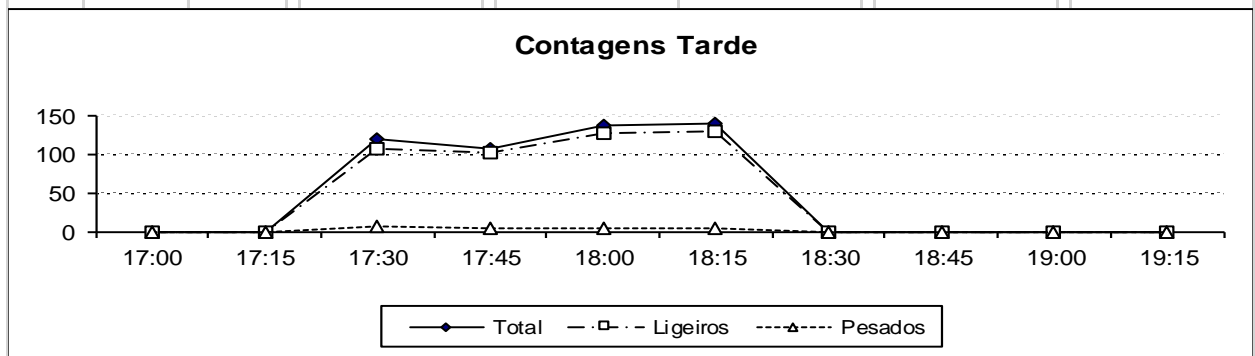
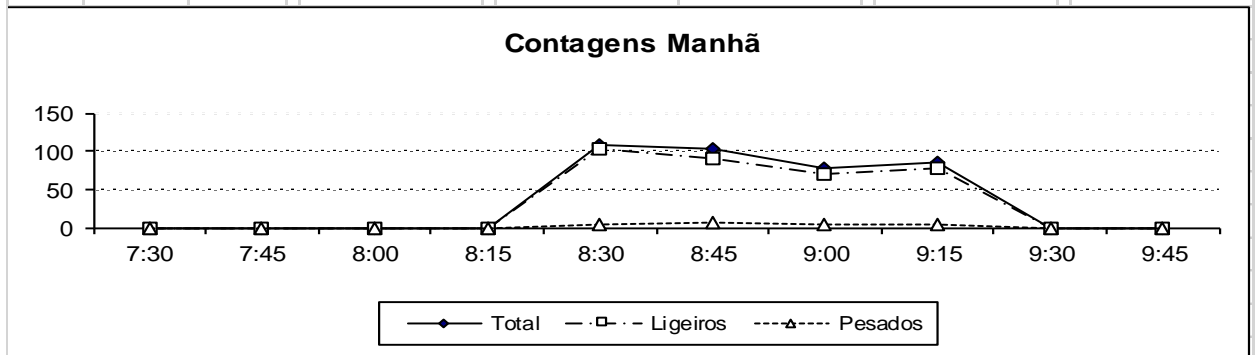
Posto:	113	Tratamento de contagens  	
Movimento:	5		
Interseção:	Rua Capitão Pombeiro com Rua Antonio Candido		
Sentido:	Rua de Capitão Pombeiro à Rua Antonio Candido		
Data:	13/06/2017		


	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	22	0	0	22	0,0%
8:45		9:00	22	1	1	26	8,3%
9:00		9:15	20	1	1	24	9,1%
9:15		9:30	18	1	0	20	5,3%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
8:30	9:30	82	3	2	92	5,7%	
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	29	1	1	33	6,5%
	17:45	18:00	21	0	0	21	0,0%
	18:00	18:15	36	2	0	40	5,3%
	18:15	18:30	32	1	0	34	3,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
	Hora de Ponta						
17:30	18:30	118	4	1	128	4,1%	



Posto:	110	Tratamento de contagens	
Movimento:	2	isep	
Interseção:	Rua de Amial com Rua de Amial		
Sentido:	Rua de Amial à Rua de Amial		
Data:	13/06/2017	Operador: 1	

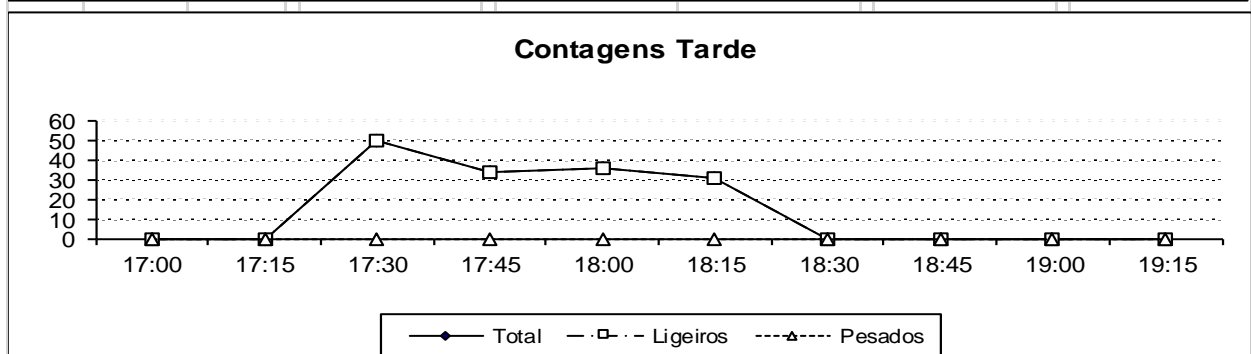
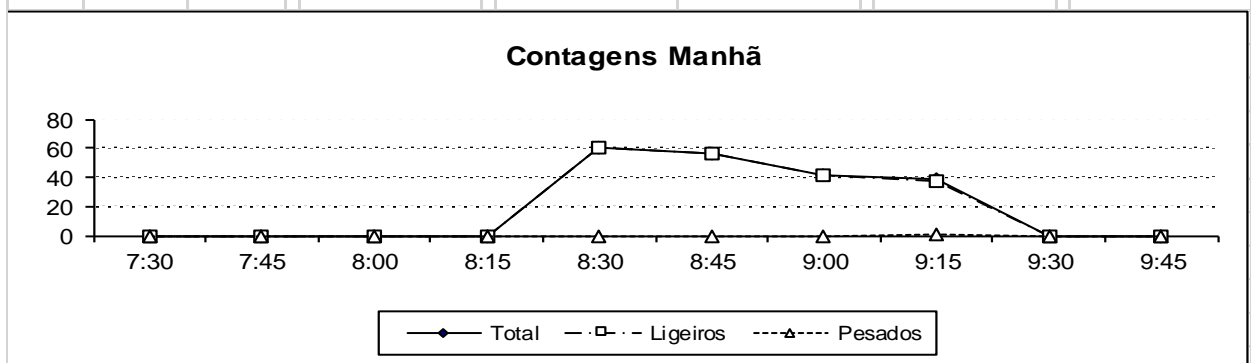
	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados	
Manhã	7:30	7:45	0	0	0			
	7:45	8:00	0	0	0			
	8:00	8:15	0	0	0			
	8:15	8:30	0	0	0			
	8:30	8:45	103	3	0	109	2,8%	
	8:45	9:00	91	4	2	103	6,2%	
	9:00	9:15	71	2	1	77	4,1%	
	9:15	9:30	77	4	0	85	4,9%	
	9:30	9:45	0	0	0			
	9:45	10:00	0	0	0			
Hora de Ponta								
	8:30	9:30	342	13	3	374	4,5%	
Tarde	17:00	17:15	0	0	0			
	17:15	17:30	0	0	0			
	17:30	17:45	107	4	2	119	5,3%	
	17:45	18:00	101	3	0	107	2,9%	
	18:00	18:15	127	4	1	137	3,8%	
	18:15	18:30	130	4	1	140	3,7%	
	18:30	18:45	0	0	0			
	18:45	19:00	0	0	0			
	19:00	19:15	0	0	0			
	19:15	19:30	0	0	0			
	Hora de Ponta							
		17:30	18:30	465	15	4	503	3,9%





Posto: 110						Tratamento de contagens
Movimento: 3						
Interseção: Rua de Delfim com Rua de Amial						
Sentido: Rua de Delfim à Rua de Amial						
Data: 13/06/2017	Operador: 2					

	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	60	0	0	60	0,0%
8:45		9:00	56	0	0	56	0,0%
9:00		9:15	41	0	0	41	0,0%
9:15		9:30	37	0	1	39	2,6%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
8:30	9:30	194	0	1	196	0,5%	

Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	50	0	0	50	0,0%
	17:45	18:00	34	0	0	34	0,0%
	18:00	18:15	36	0	0	36	0,0%
	18:15	18:30	31	0	0	31	0,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
Hora de Ponta							
17:30	18:30	151	0	0	151	0,0%	

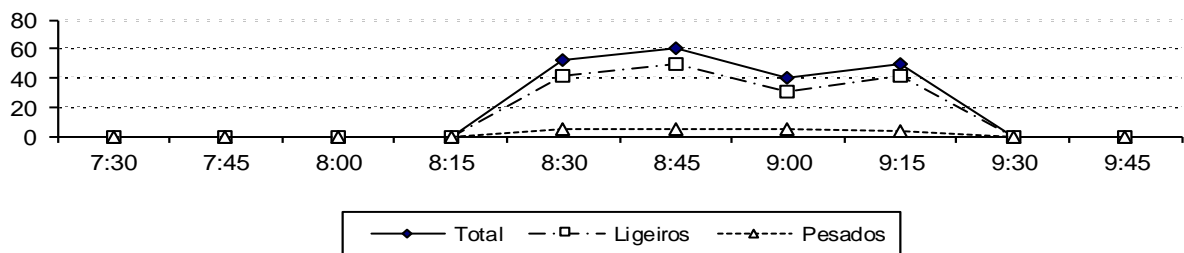


Posto:	67	Tratamento de contagens	
Movimento:	2	 	
Interseção:	Rua de Vale Formoso com Rua de Vale Formoso		
Sentido:	Rua de Vale Formoso à Rua de Vale Formoso		
Data:	13/06/2017	Operador:	2

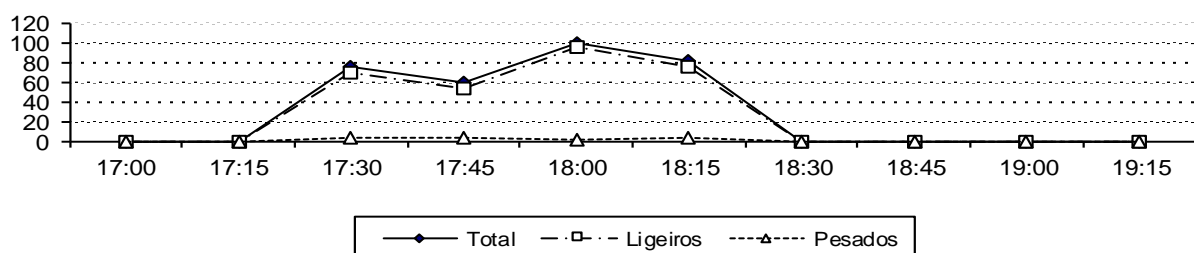
	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	42	4	1	52	10,6%
8:45		9:00	50	2	3	60	9,1%
9:00		9:15	30	2	3	40	14,3%
9:15		9:30	42	4	0	50	8,7%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
8:30	9:30	164	12	7	202	10,4%	


Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	69	3	0	75	4,2%
	17:45	18:00	53	2	1	59	5,4%
	18:00	18:15	96	2	0	100	2,0%
	18:15	18:30	75	2	1	81	3,8%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
	Hora de Ponta						
17:30	18:30	293	9	2	315	3,6%	

Contagens Manhã

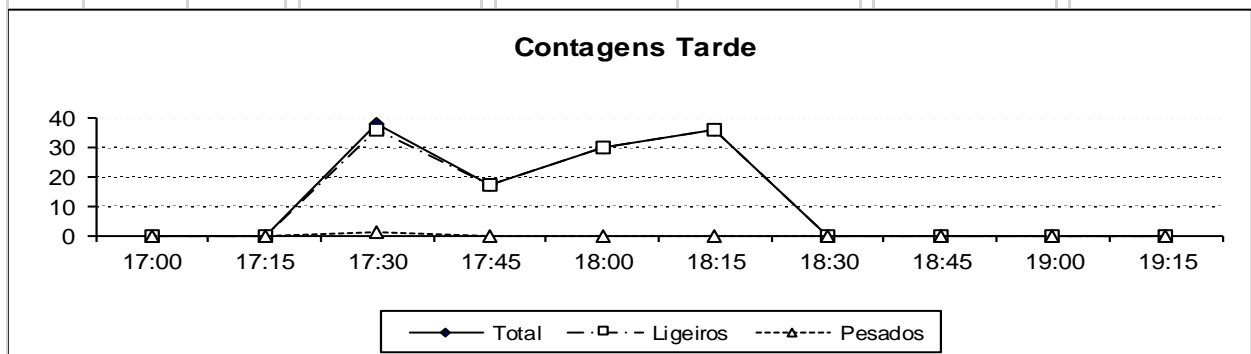
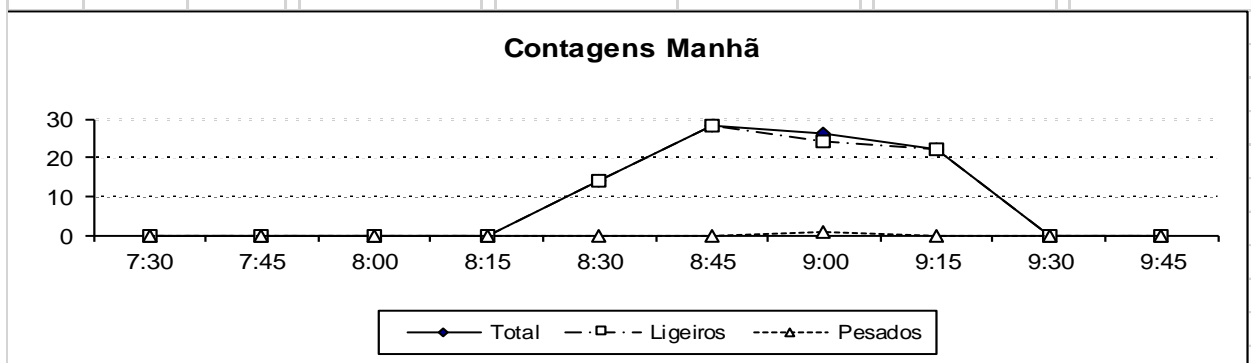




Contagens Tarde



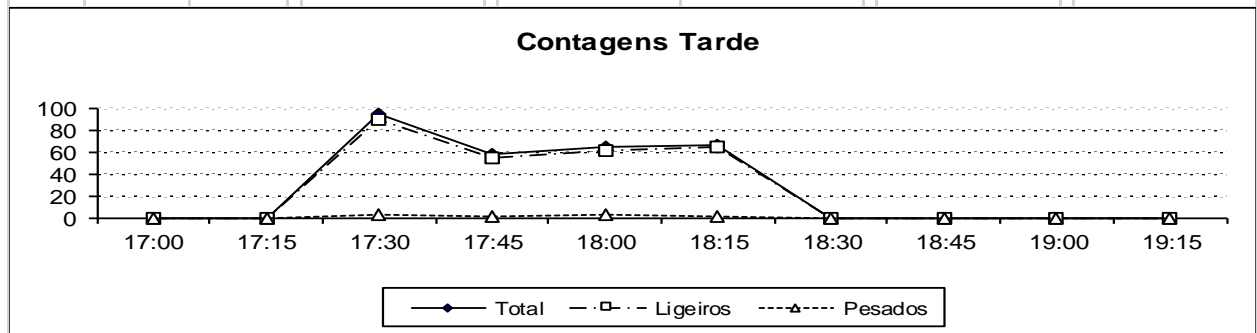
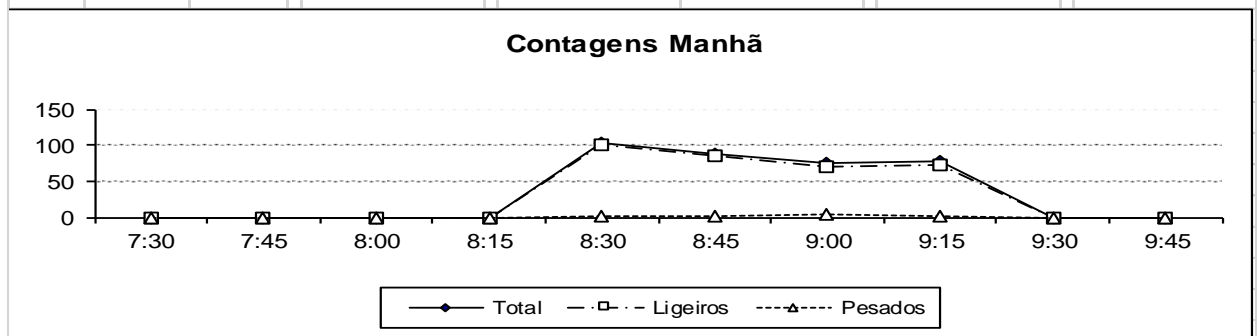
Posto: 67					Tratamento de contagens
Movimento: 3					
Interseção: Rua de Cmapo Lindo com Rua de Vale Formoso					
Sentido: Rua de Campo Lindo à Rua de Vale Formoso					
Data: 13/06/2017	Operador: 1				

	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	início	fim					
Manhã	7:30	7:45	0	0	0		
	7:45	8:00	0	0	0		
	8:00	8:15	0	0	0		
	8:15	8:30	0	0	0		
	8:30	8:45	14	0	0	14	0,0%
	8:45	9:00	28	0	0	28	0,0%
	9:00	9:15	24	0	1	26	4,0%
	9:15	9:30	22	0	0	22	0,0%
	9:30	9:45	0	0	0		
	9:45	10:00	0	0	0		
	Hora de Ponta						
8:30	9:30	88	0	1	90	1,1%	
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	36	1	0	38	2,7%
	17:45	18:00	17	0	0	17	0,0%
	18:00	18:15	30	0	0	30	0,0%
	18:15	18:30	36	0	0	36	0,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
	Hora de Ponta						
17:30	18:30	119	1	0	121	0,8%	




Posto:	67	Tratamento de contagens  	
Movimento:	4		
Interseção:	Rua de Campo Lindo com Rua de Vale Formoso		
Sentido:	Rua de Campo Lindo à Rua de Vale Formoso		
Data:	13/06/2017		

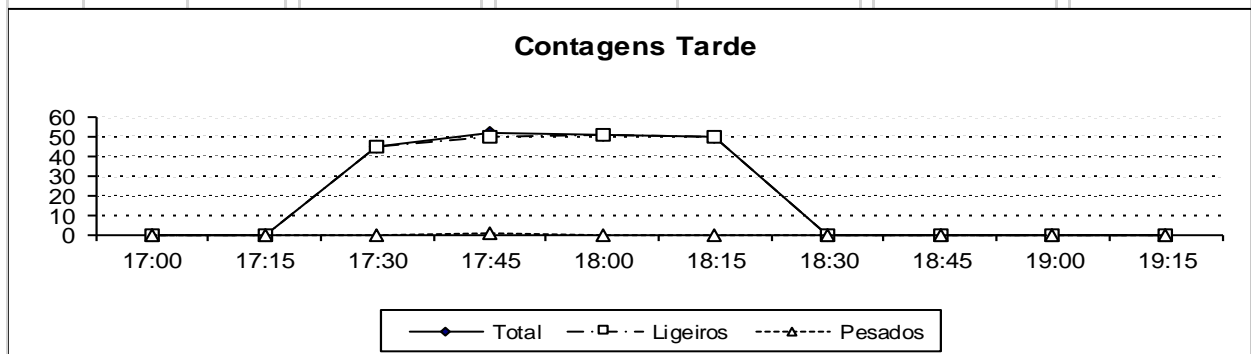
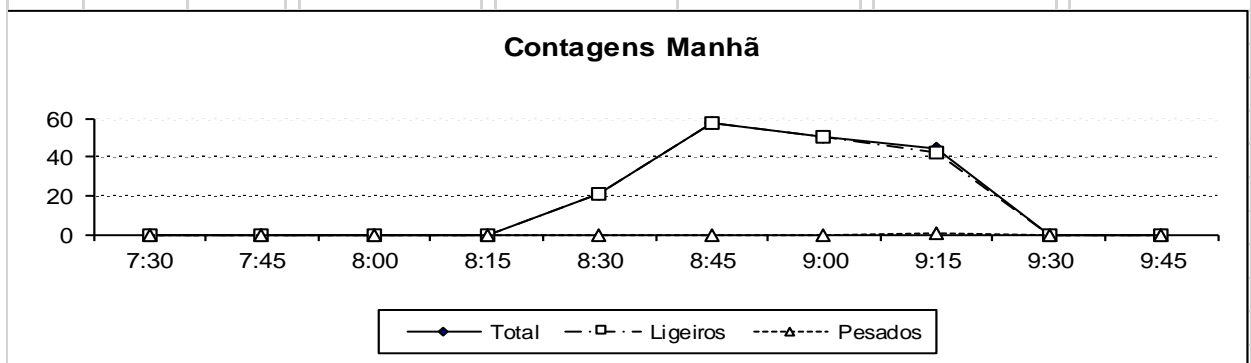
	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
Manhã	7:30	7:45	0	0	0		
	7:45	8:00	0	0	0		
	8:00	8:15	0	0	0		
	8:15	8:30	0	0	0		
	8:30	8:45	100	2	0	104	2,0%
	8:45	9:00	85	1	0	87	1,2%
	9:00	9:15	69	1	2	75	4,2%
	9:15	9:30	73	2	0	77	2,7%
	9:30	9:45	0	0	0		
	9:45	10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
8:30	9:30	327	6	2	343	2,4%	
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	89	3	0	95	3,3%
	17:45	18:00	55	1	0	57	1,8%
	18:00	18:15	61	2	0	65	3,2%
	18:15	18:30	64	1	0	66	1,5%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
	Hora de Ponta						
17:30	18:30	269	7	0	283	2,5%	



Observações:

Posto:	82	Tratamento de contagens	
Movimento:	1	isep	
Interseção:	N12 com Rua do Amial		
Sentido:	N12 à Rua do Amial		
Data:	13/06/2017	Operador:	2

	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	início	fim					
Manhã	7:30	7:45	0	0	0		
	7:45	8:00	0	0	0		
	8:00	8:15	0	0	0		
	8:15	8:30	0	0	0		
	8:30	8:45	21	0	0	21	0,0%
	8:45	9:00	57	0	0	57	0,0%
	9:00	9:15	50	0	0	50	0,0%
	9:15	9:30	42	1	0	44	2,3%
	9:30	9:45	0	0	0		
	9:45	10:00	0	0	0		
	Hora de Ponta						
8:30	9:30	170	1	0	172	0,6%	
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	45	0	0	45	0,0%
	17:45	18:00	50	0	1	52	2,0%
	18:00	18:15	51	0	0	51	0,0%
	18:15	18:30	50	0	0	50	0,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
	Hora de Ponta						
17:30	18:30	196	0	1	198	0,5%	

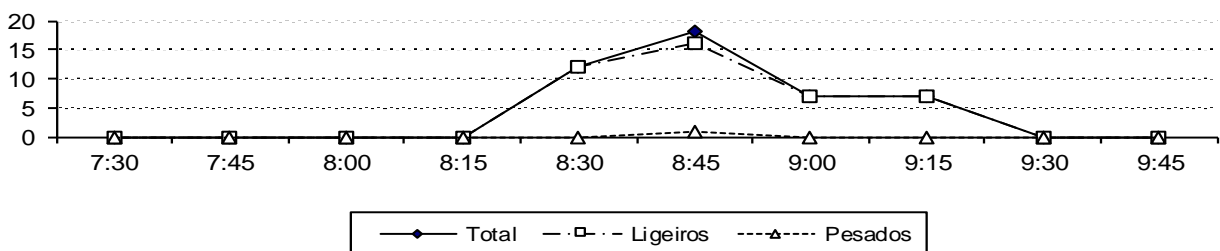


Posto:	82
Movimento:	3
Interseção:	N12 com Rua do Amial
Sentido:	N12 à Rua do Amial
Data:	13/06/2017
Operador:	3

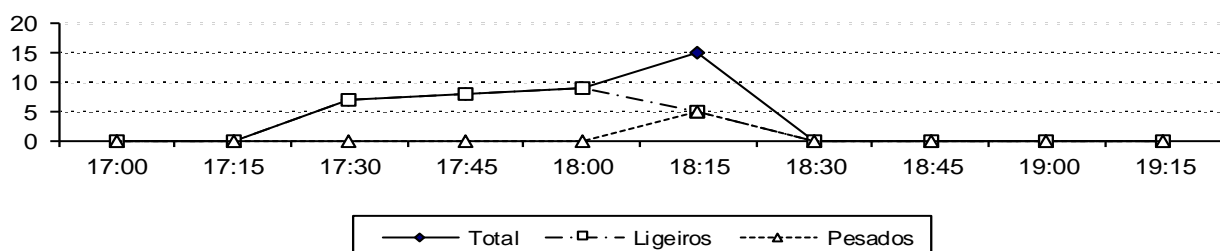




	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	12	0	0	12	0,0%
8:45		9:00	16	1	0	18	5,9%
9:00		9:15	7	0	0	7	0,0%
9:15		9:30	7	0	0	7	0,0%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
8:30	9:30	42	1	0	44	2,3%	
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	7	0	0	7	0,0%
	17:45	18:00	8	0	0	8	0,0%
	18:00	18:15	9	0	0	9	0,0%
	18:15	18:30	5	2	3	15	50,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
	Hora de Ponta						
17:30	18:30	29	2	3	39	14,7%	

Contagens Manhã



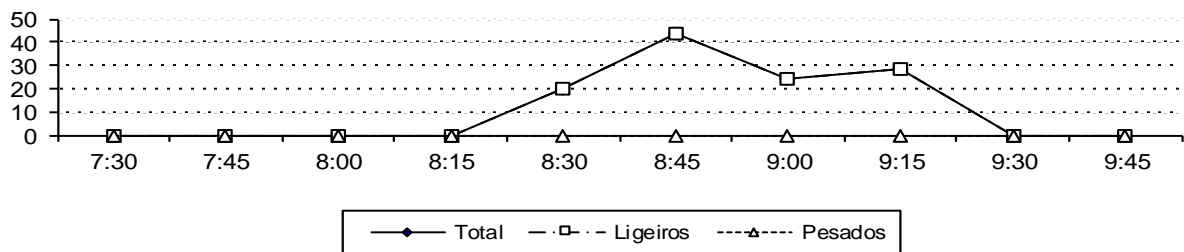
Contagens Tarde



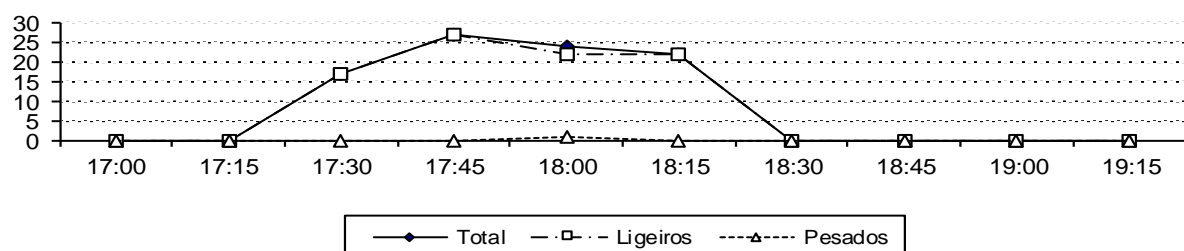
Posto:	82	Tratamento de contagens	
Movimento:	5	 	
Interseção:	Rua do Amial com N12		
Sentido:	Rua do Amial à N12		
Data:	13/06/2017	Operador:	2


	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	início	fim					
Manhã	7:30	7:45	0	0	0		
	7:45	8:00	0	0	0		
	8:00	8:15	0	0	0		
	8:15	8:30	0	0	0		
	8:30	8:45	20	0	0	20	0,0%
	8:45	9:00	44	0	0	44	0,0%
	9:00	9:15	24	0	0	24	0,0%
	9:15	9:30	28	0	0	28	0,0%
	9:30	9:45	0	0	0		
	9:45	10:00	0	0	0		
	Hora de Ponta						
8:30	9:30	116	0	0	116	0,0%	
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	17	0	0	17	0,0%
	17:45	18:00	27	0	0	27	0,0%
	18:00	18:15	22	0	1	24	4,3%
	18:15	18:30	22	0	0	22	0,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
	Hora de Ponta						
17:30	18:30	88	0	1	90	1,1%	

Contagens Manhã



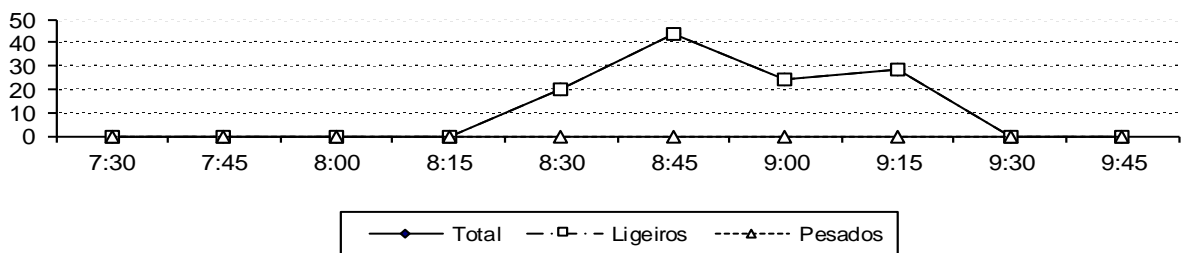
Contagens Tarde



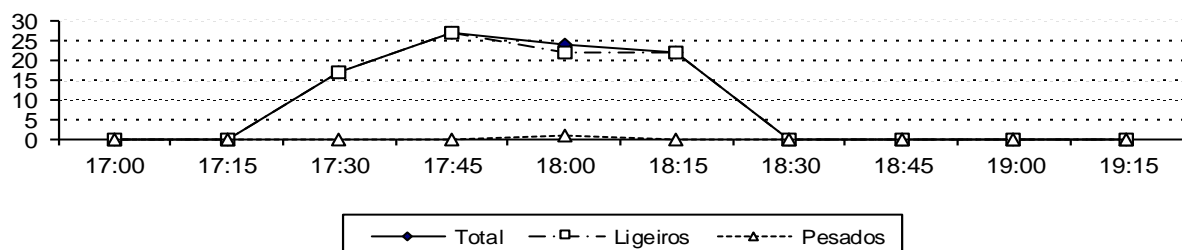
Posto:	82	Tratamento de contagens	
Movimento:	6	isep	
Interseção:	Rua do Amial com N12		
Sentido:	Rua do Amial à N12		
Data:	13/06/2017	Operador: 3	



	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	9	1	1	13	18,2%
8:45		9:00	14	0	0	14	0,0%
9:00		9:15	16	1	0	18	5,9%
9:15		9:30	11	0	0	11	0,0%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
	8:30	9:30	50	2	1	56	5,7%
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	10	2	0	14	16,7%
	17:45	18:00	20	1	0	22	4,8%
	18:00	18:15	20	1	0	22	4,8%
	18:15	18:30	26	1	0	28	3,7%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
Hora de Ponta							
	17:30	18:30	76	5	0	86	6,2%

Contagens Manhã



Contagens Tarde

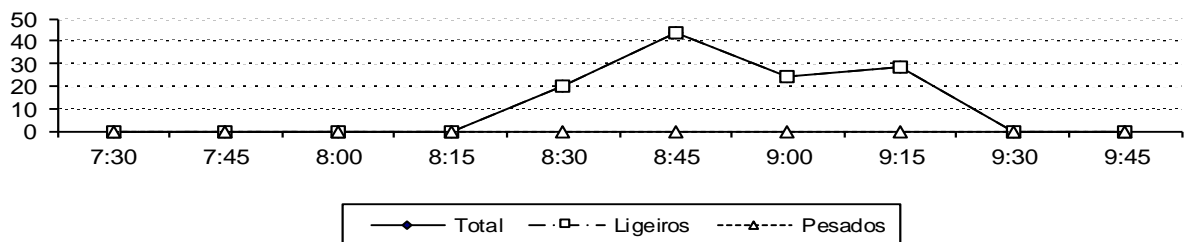


Posto:	82					Tratamento de contagens  
Movimento:	8					
Interseção:	N12 com N12					
Sentido:	N12 à N12					
Data:	13/06/2017		Operador: 4			

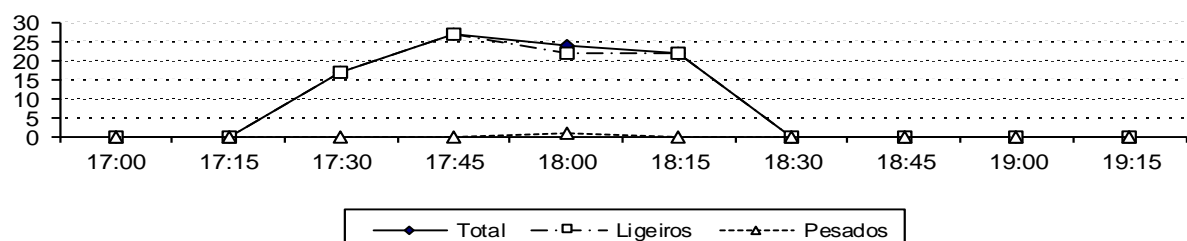
	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	138	5	3	154	5,5%
8:45		9:00	228	2	2	236	1,7%
9:00		9:15	194	5	1	206	3,0%
9:15		9:30	206	5	3	222	3,7%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
	8:30	9:30	766	17	9	818	3,3%


Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	195	2	0	199	1,0%
	17:45	18:00	209	4	1	219	2,3%
	18:00	18:15	212	4	3	226	3,2%
	18:15	18:30	207	6	1	221	3,3%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
Hora de Ponta							
	17:30	18:30	823	16	5	865	2,5%

Contagens Manhã



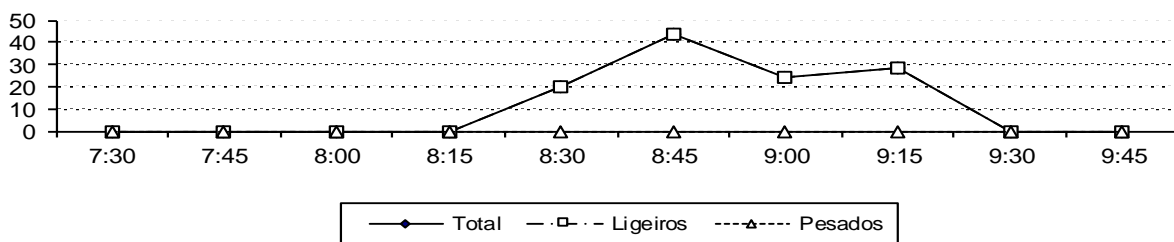
Contagens Tarde



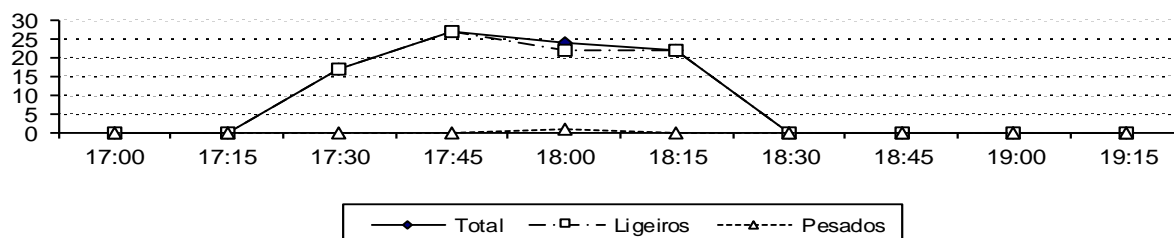
Posto:	82			Tratamento de contagens	
Movimento:	12			isep	
Interseção:	Rua do Amial com N12				
Sentido:	Rua do Amial à N12				
Data:	13/06/2017	Operador:		4	



	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	23	0	1	25	4,2%
8:45		9:00	25	0	0	25	0,0%
9:00		9:15	25	0	0	25	0,0%
9:15		9:30	15	0	0	15	0,0%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
	8:30	9:30	88	0	1	90	1,1%
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	26	0	0	26	0,0%
	17:45	18:00	22	0	0	22	0,0%
	18:00	18:15	27	0	0	27	0,0%
	18:15	18:30	31	0	0	31	0,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
	Hora de Ponta						
	17:30	18:30	106	0	0	106	0,0%

Contagens Manhã



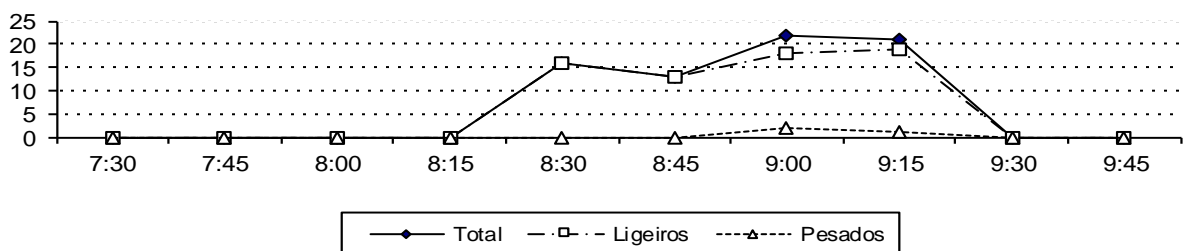
Contagens Tarde



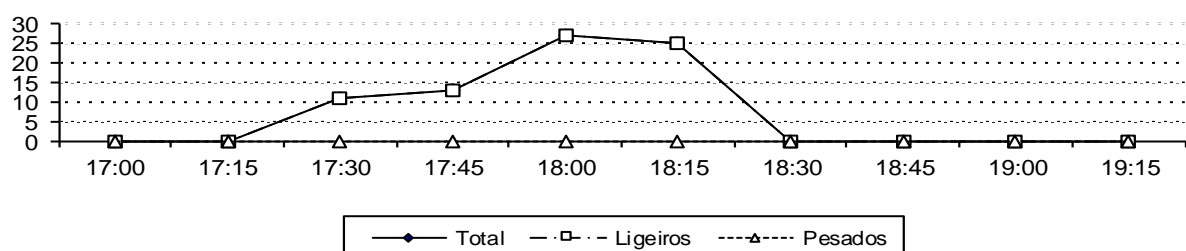
Posto:	225	Tratamento de contagens	
Movimento:	4	 	
Interseção:	Rua do Amial com Rua da Telheira		
Sentido:	Rua do Amial à Rua da Telheira		
Data:	13/06/2017	Operador:	1



	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
Manhã	7:30	7:45	0	0	0		
	7:45	8:00	0	0	0		
	8:00	8:15	0	0	0		
	8:15	8:30	0	0	0		
	8:30	8:45	16	0	0	16	0,0%
	8:45	9:00	13	0	0	13	0,0%
	9:00	9:15	18	0	2	22	10,0%
	9:15	9:30	19	0	1	21	5,0%
	9:30	9:45	0	0	0		
	9:45	10:00	0	0	0		
	Hora de Ponta						
8:30	9:30	66	0	3	72	4,3%	
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	11	0	0	11	0,0%
	17:45	18:00	13	0	0	13	0,0%
	18:00	18:15	27	0	0	27	0,0%
	18:15	18:30	25	0	0	25	0,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
	Hora de Ponta						
17:30	18:30	76	0	0	76	0,0%	

Contagens Manhã



Contagens Tarde

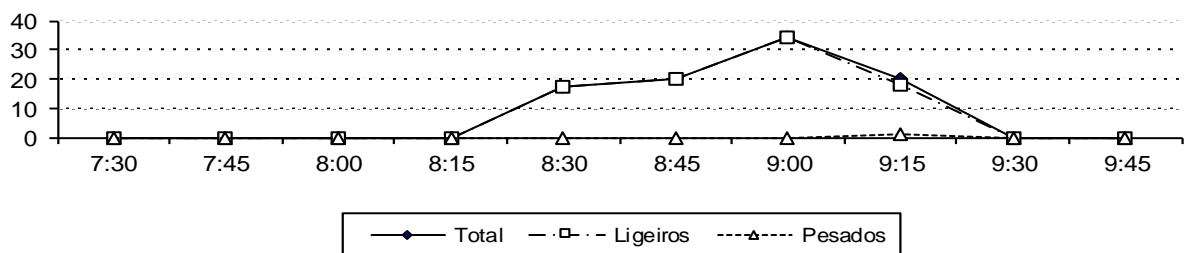


Posto: 225						Tratamento de contagens
Movimento: 5						 
Interseção: Rua da Telheira com Rua do Amial						
Sentido: Rua da Telheira à Rua do Amial						
Data: 13/06/2017			Operador: 1			

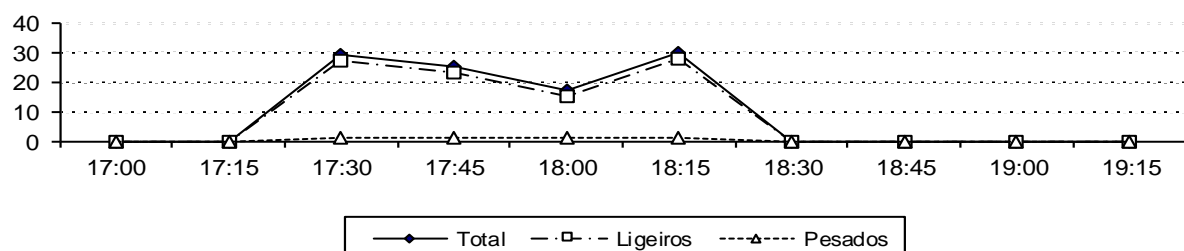
	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	início	fim					
Manhã	7:30	7:45	0	0	0		
	7:45	8:00	0	0	0		
	8:00	8:15	0	0	0		
	8:15	8:30	0	0	0		
	8:30	8:45	17	0	0	17	0,0%
	8:45	9:00	20	0	0	20	0,0%
	9:00	9:15	34	0	0	34	0,0%
	9:15	9:30	18	1	0	20	5,3%
	9:30	9:45	0	0	0		
	9:45	10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
8:30	9:30	89	1	0	91	1,1%	


Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	27	1	0	29	3,6%
	17:45	18:00	23	1	0	25	4,2%
	18:00	18:15	15	1	0	17	6,3%
	18:15	18:30	28	1	0	30	3,4%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
Hora de Ponta							
17:30	18:30	93	4	0	101	4,1%	

Contagens Manhã

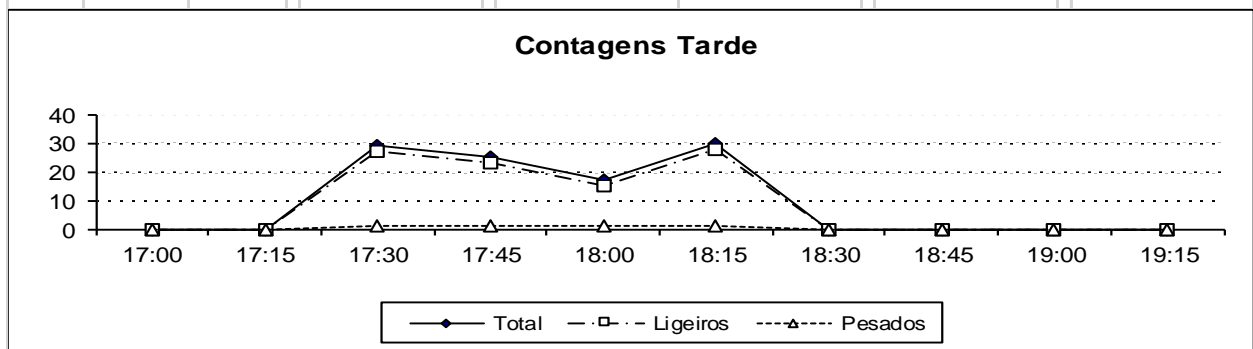
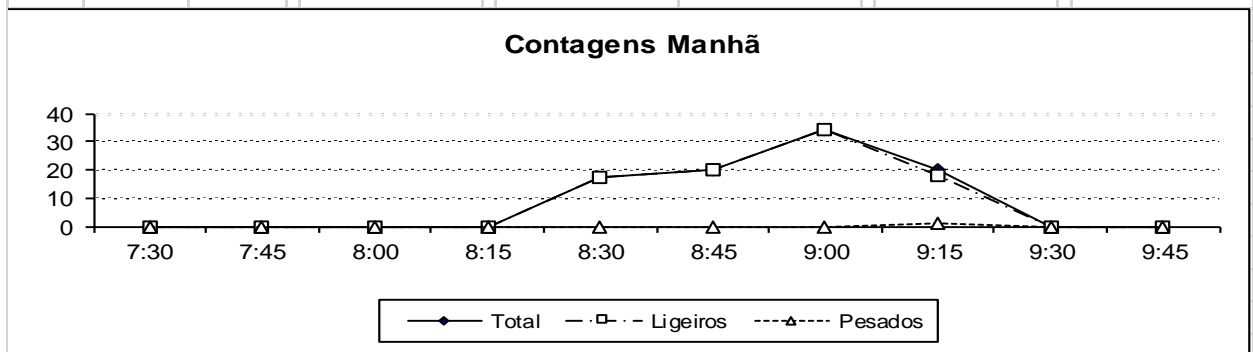




Contagens Tarde



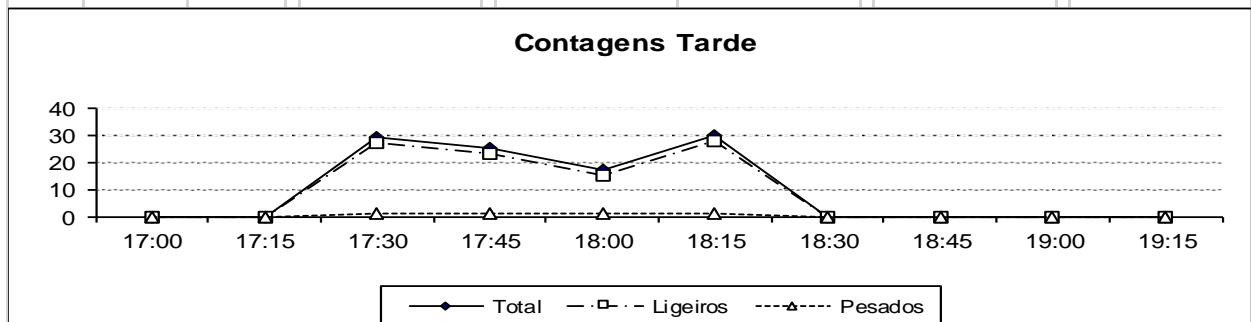
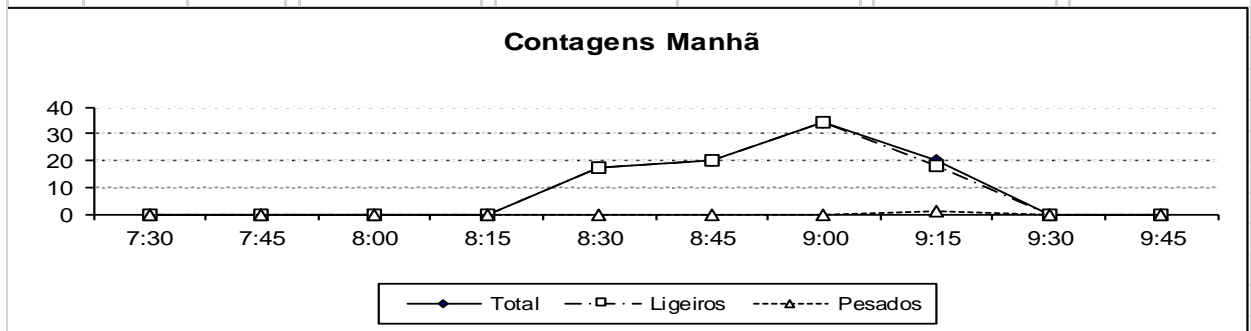
Posto: 225						Tratamento de contagens
Movimento: 7						
Interseção: Rua Cornel Almeida Valente com Rua do Amial						
Sentido: Rua Cornel Almeida Valente à Rua do Amial						
Data: 13/06/2017		Operador: 1				



	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	12	0	0	12	0,0%
8:45		9:00	8	0	0	8	0,0%
9:00		9:15	15	0	0	15	0,0%
9:15		9:30	16	0	0	16	0,0%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
8:30	9:30	51	0	0	51	0,0%	
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	12	0	0	12	0,0%
	17:45	18:00	11	0	0	11	0,0%
	18:00	18:15	17	0	0	17	0,0%
	18:15	18:30	20	0	0	20	0,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
	Hora de Ponta						
17:30	18:30	60	0	0	60	0,0%	



Posto:	225					Tratamento de contagens  
Movimento:	9					
Interseção:	Rua Cornel Almeida Valente com Rua do Amial					
Sentido:	Rua Cornel Almeida Valente com Rua do Amial					
Data:	13/06/2017	Operador:	1			

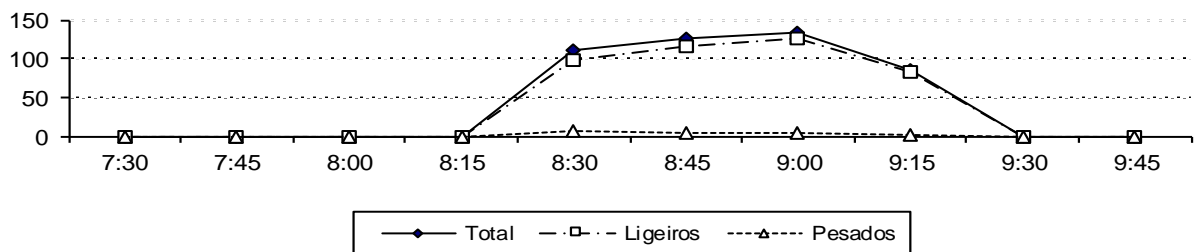
	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	31	0	1	33	3,1%
8:45		9:00	41	0	1	43	2,4%
9:00		9:15	51	0	0	51	0,0%
9:15		9:30	24	0	0	24	0,0%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
	8:30	9:30	147	0	2	151	1,3%
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	9	0	0	9	0,0%
	17:45	18:00	16	0	0	16	0,0%
	18:00	18:15	33	0	0	33	0,0%
	18:15	18:30	40	0	0	40	0,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
Hora de Ponta							
	17:30	18:30	98	0	0	98	0,0%



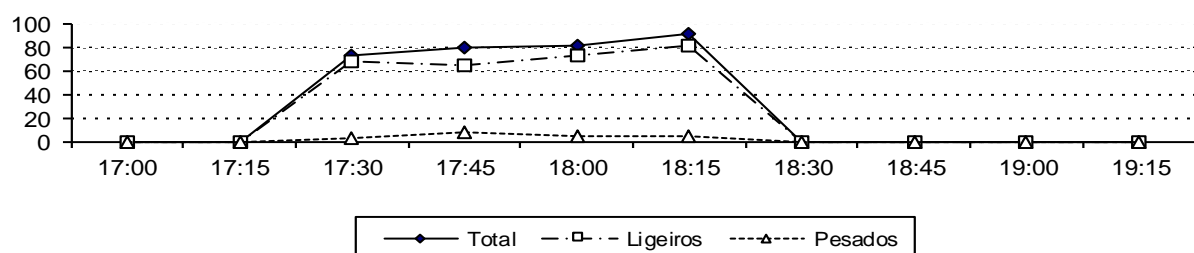
Posto:	3	Tratamento de contagens		
Movimento:	1	 		
Interseção:	Rua de Antero Quental com Rua da Costituição			
Sentido:	Rua de Antero Quental à Rua da Costituição			
Data:	13/06/2017	Operador:	1	


	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	99	4	2	111	5,7%
8:45		9:00	115	3	2	125	4,2%
9:00		9:15	125	3	1	133	3,1%
9:15		9:30	83	1	0	85	1,2%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
	8:30	9:30	422	11	5	454	3,7%
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	67	0	3	73	4,3%
	17:45	18:00	64	3	5	80	11,1%
	18:00	18:15	73	0	4	81	5,2%
	18:15	18:30	81	1	4	91	5,8%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
Hora de Ponta							
	17:30	18:30	285	4	16	325	6,6%

Contagens Manhã



Contagens Tarde

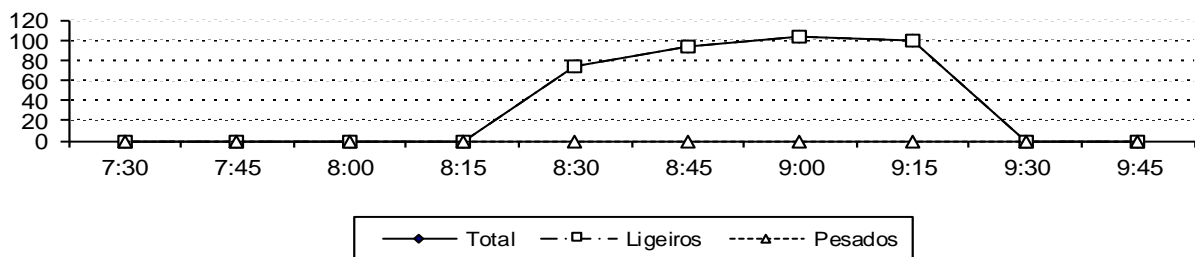


Posto:	6	Tratamento de contagens	
Movimento:	6.1	isep	
Interseção:	Rua do Amial com Rua Dr. Carlos Ramos		
Sentido:	Rua do Amial à Rua Dr. Carlos Ramos		
Data:	13/06/2017	Operador: 1	

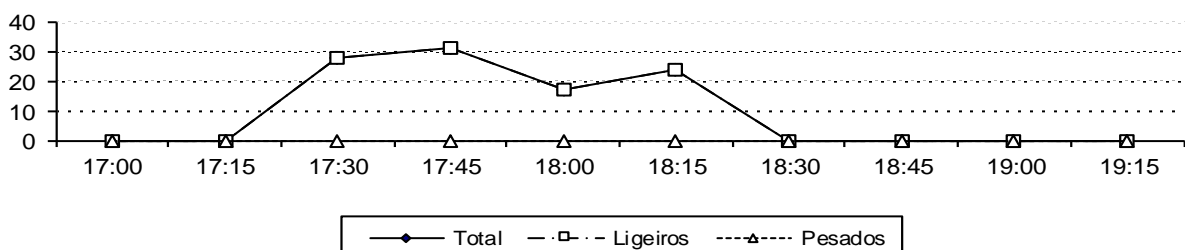
	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	74	0	0	74	0,0%
8:45		9:00	93	0	0	93	0,0%
9:00		9:15	103	0	0	103	0,0%
9:15		9:30	100	0	0	100	0,0%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
	8:30	9:30	370	0	0	370	0,0%



Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	28	0	0	28	0,0%
	17:45	18:00	31	0	0	31	0,0%
	18:00	18:15	17	0	0	17	0,0%
	18:15	18:30	24	0	0	24	0,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
Hora de Ponta							
	17:30	18:30	100	0	0	100	0,0%

Contagens Manhã



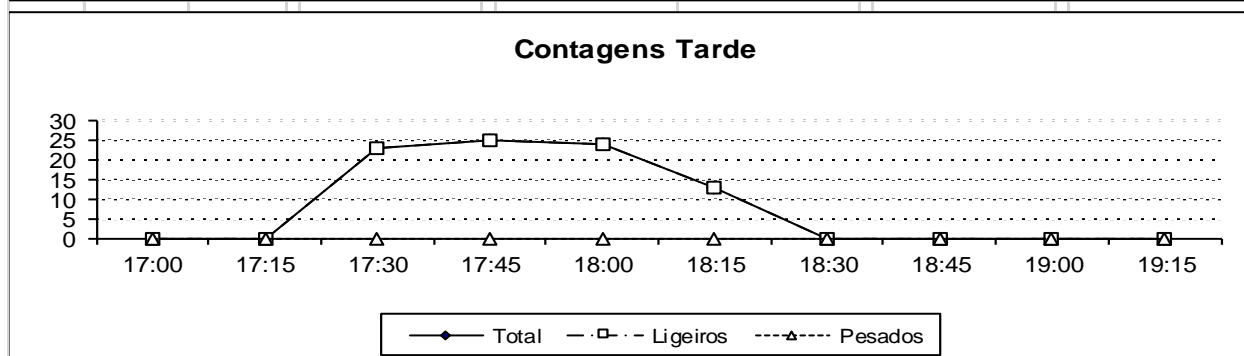
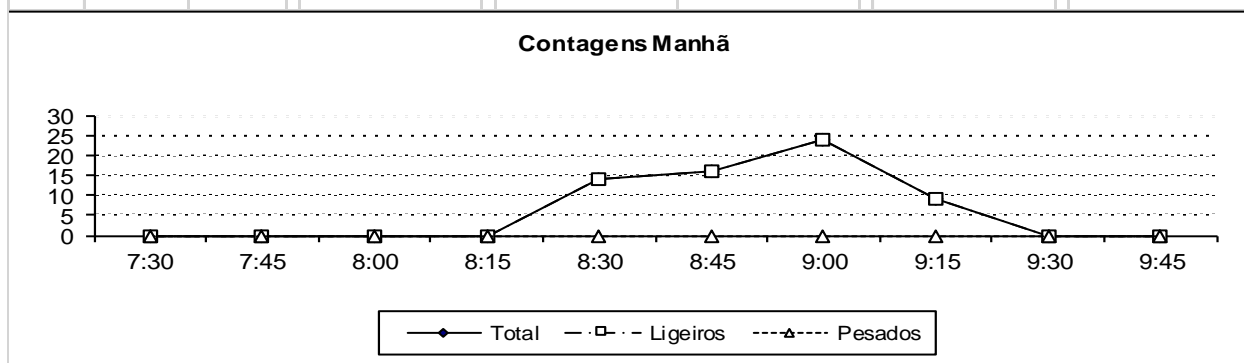
Contagens Tarde





Posto:	7	Tratamento de contagens	
Movimento:	7.2	 	
Interseção:	Rua Enº Carlos Amarante com Rua do Amial		
Sentido:	Rua Enº Carlos Amarante à Rua do Amial		
Data:	13/06/2017	Operador: 1	

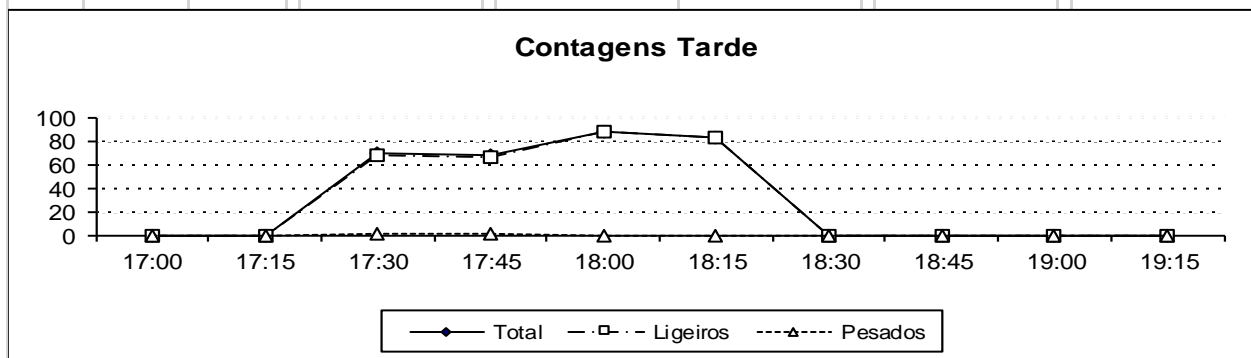
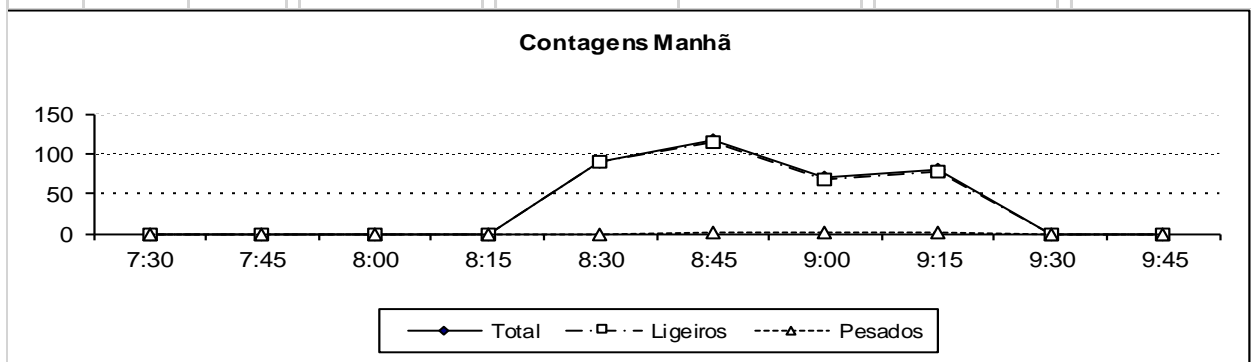
	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45	0	0	0	
7:45		8:00	0	0	0		
8:00		8:15	0	0	0		
8:15		8:30	0	0	0		
8:30		8:45	14	0	0	14	0,0%
8:45		9:00	16	0	0	16	0,0%
9:00		9:15	24	0	0	24	0,0%
9:15		9:30	9	0	0	9	0,0%
9:30		9:45	0	0	0		
9:45		10:00	0	0	0		
Hora de Ponta							
	8:30	9:30	63	0	0	63	0,0%



Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	23	0	0	23	0,0%
	17:45	18:00	25	0	0	25	0,0%
	18:00	18:15	24	0	0	24	0,0%
	18:15	18:30	13	0	0	13	0,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
Hora de Ponta							
	17:30	18:30	85	0	0	85	0,0%



Posto:	7			Tratamento de contagens	
Movimento:	7.3			 	
Interseção:	Rua Engº Carlos Amarante com Rua do Amial				
Sentido:	Rua Engº Carlos Amarante à Rua do Amial				
Data:	13/06/2017	Operador:	1		

	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	início	fim					
Manhã	7:30	7:45	0	0	0		
	7:45	8:00	0	0	0		
	8:00	8:15	0	0	0		
	8:15	8:30	0	0	0		
	8:30	8:45	89	0	0	89	0,0%
	8:45	9:00	114	0	1	116	0,9%
	9:00	9:15	67	0	1	69	1,5%
	9:15	9:30	77	0	1	79	1,3%
	9:30	9:45	0	0	0		
	9:45	10:00	0	0	0		
	Hora de Ponta						
8:30	9:30	347	0	3	353	0,9%	
Tarde	17:00	17:15	0	0	0		
	17:15	17:30	0	0	0		
	17:30	17:45	67	1	0	69	1,5%
	17:45	18:00	66	1	0	68	1,5%
	18:00	18:15	87	0	0	87	0,0%
	18:15	18:30	82	0	0	82	0,0%
	18:30	18:45	0	0	0		
	18:45	19:00	0	0	0		
	19:00	19:15	0	0	0		
	19:15	19:30	0	0	0		
	Hora de Ponta						
17:30	18:30	302	2	0	306	0,7%	

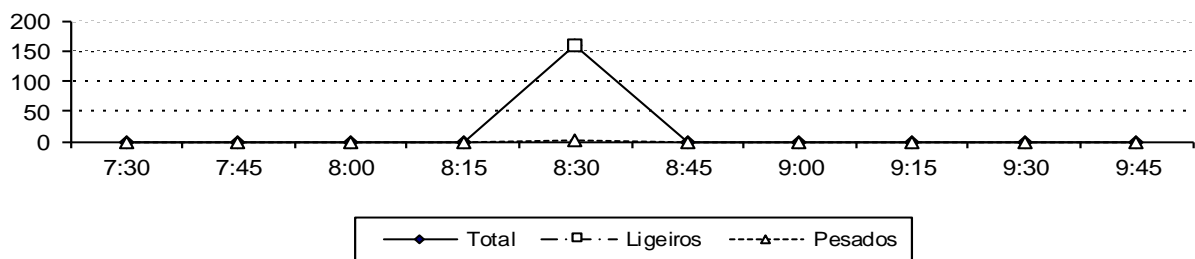


Posto:	13	Tratamento de contagens	
Movimento:	2	 	
Interseção:	Rua do Amial com VCI		
Sentido:	Rua do Amial à VCI		
Data:	13/06/2017	Operador:	1

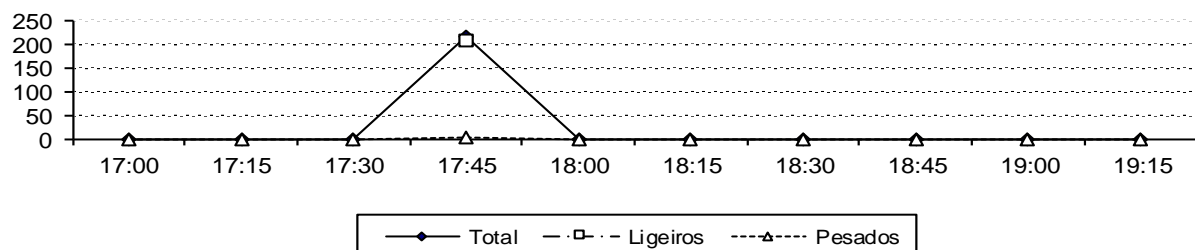
	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45				
7:45		8:00					
8:00		8:15					
8:15		8:30					
8:30		8:45				160	0,6%
8:45		9:00	158		1		
9:00		9:15					
9:15		9:30					
9:30		9:45					
9:45		10:00					
Hora de Ponta							
	7:45	8:45	158	0	1	160	0,6%


Tarde	17:00	17:15					
	17:15	17:30					
	17:30	17:45					
	17:45	18:00				214	1,4%
	18:00	18:15	208		3		
	18:15	18:30					
	18:30	18:45					
	18:45	19:00					
	19:00	19:15					
	19:15	19:30					
Hora de Ponta							
	17:00	18:00	208	0	3	214	1,4%

Contagens Manhã

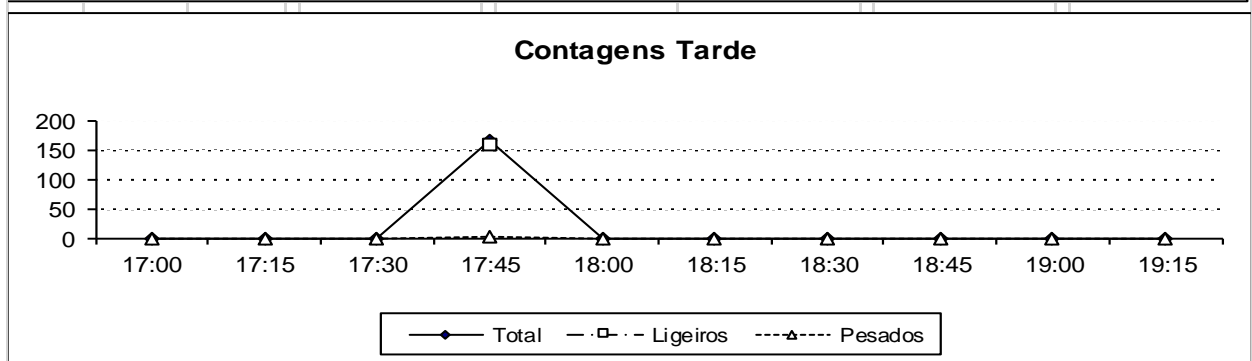
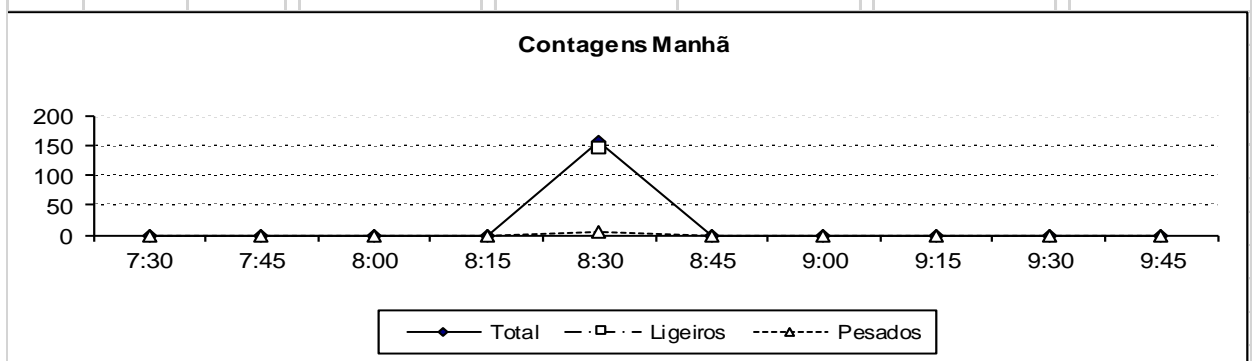



Contagens Tarde



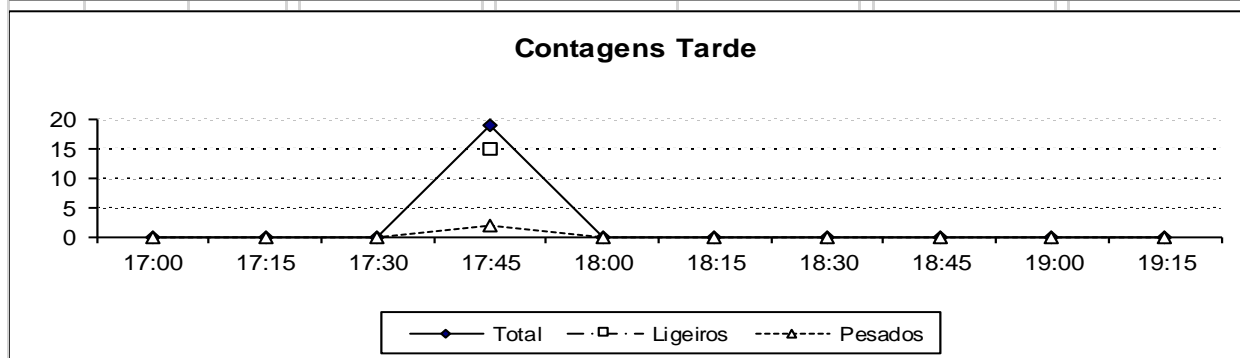
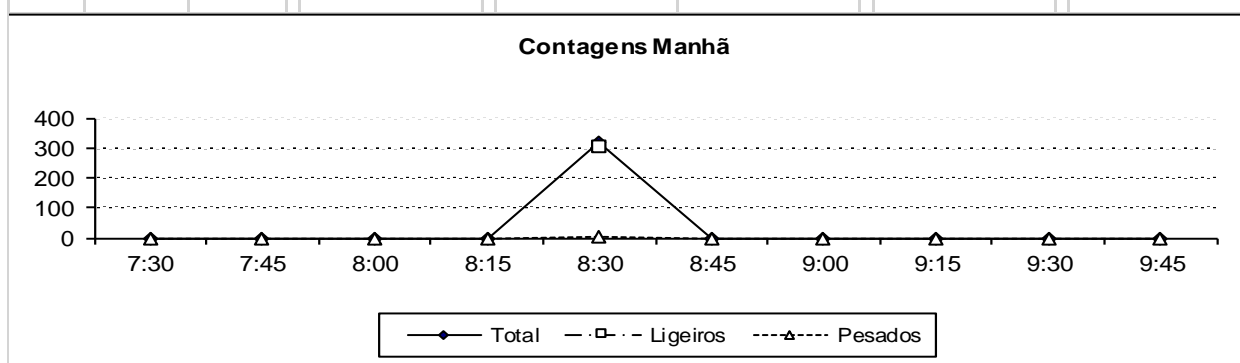
Posto:	13	Tratamento de contagens	
Movimento:	3	isep	
Interseção:	Rua do Amial com VCI		
Sentido:	VCI à Rua doAmial		
Data:	13/06/2017	Operador: 1	



	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
Manhã	7:30	7:45					
	7:45	8:00					
	8:00	8:15					
	8:15	8:30					
	8:30	8:45				156	3,3%
	8:45	9:00	146		5		
	9:00	9:15					
	9:15	9:30					
	9:30	9:45					
	9:45	10:00					
	Hora de Ponta						
7:45	8:45	146	0	5	156	3,3%	
Tarde	17:00	17:15					
	17:15	17:30					
	17:30	17:45					
	17:45	18:00				165	1,9%
	18:00	18:15	159		3		
	18:15	18:30					
	18:30	18:45					
	18:45	19:00					
	19:00	19:15					
	19:15	19:30					
	Hora de Ponta						
17:00	18:00	159	0	3	165	1,9%	



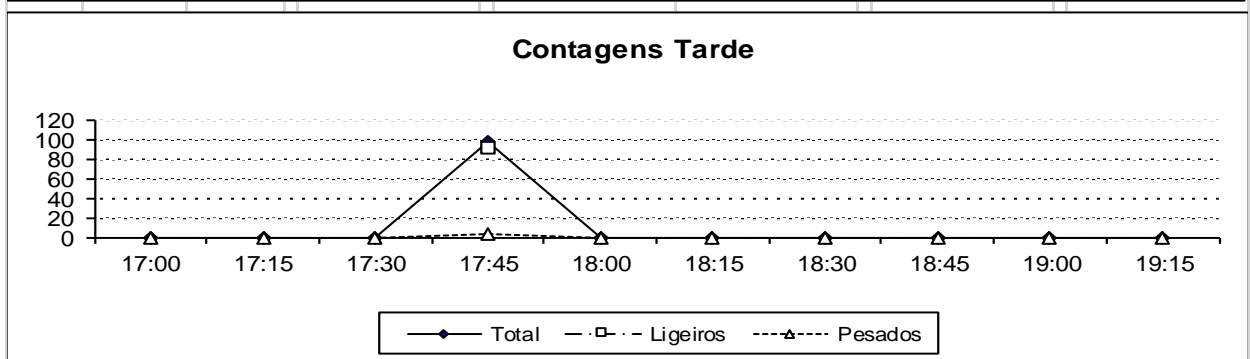
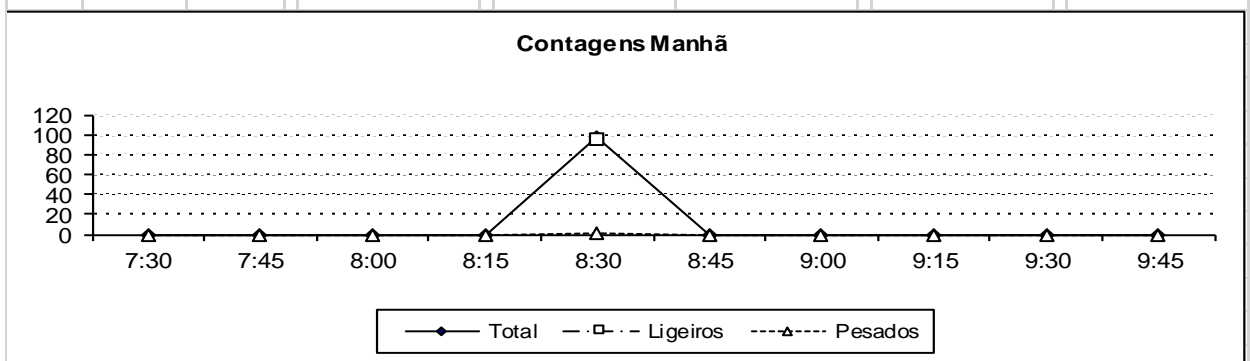
Posto:	13	Tratamento de contagens	
Movimento:	4	isep	
Interseção:	Rua do Amial com VCI		
Sentido:	VCI à VCI		
Data:	13/06/2017	Operador: 1	



	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	início	fim					
Manhã	7:30	7:45					
	7:45	8:00					
	8:00	8:15					
	8:15	8:30					
	8:30	8:45				318	1,9%
	8:45	9:00	306		6		
	9:00	9:15					
	9:15	9:30					
	9:30	9:45					
	9:45	10:00					
	Hora de Ponta						
7:45	8:45	306	0	6	318	1,9%	
Tarde	17:00	17:15					
	17:15	17:30					
	17:30	17:45					
	17:45	18:00				19	11,8%
	18:00	18:15	15		2		
	18:15	18:30					
	18:30	18:45					
	18:45	19:00					
	19:00	19:15					
	19:15	19:30					
	Hora de Ponta						
17:00	18:00	15	0	2	19	11,8%	



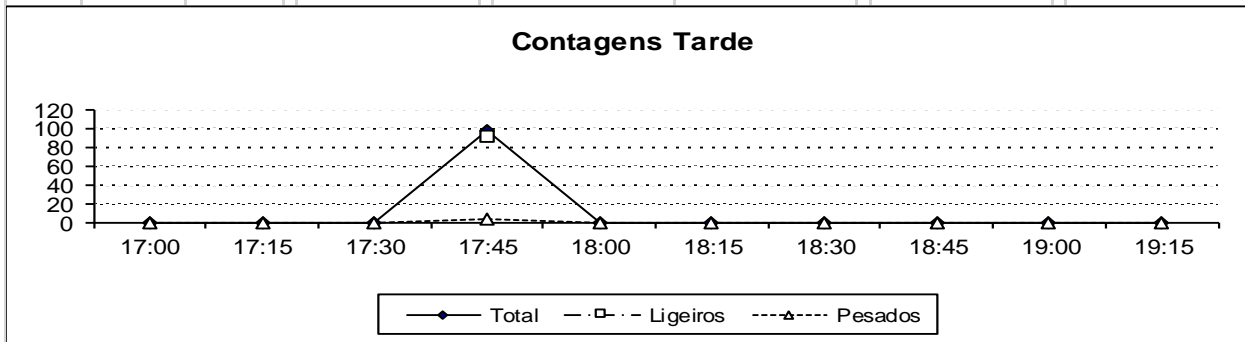
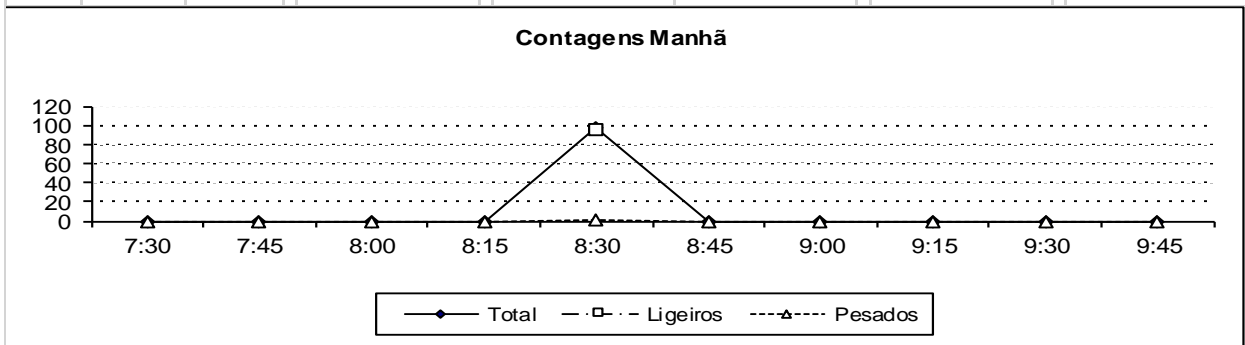
Posto:	13	Tratamento de contagens	
Movimento:	5	 	
Interseção:	Rua do Amial com VCI		
Sentido:	VCI à Rua do Amial		
Data:	13/06/2017	Operador:	1


	Período início fim		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
Manhã	7:30	7:45					
	7:45	8:00					
	8:00	8:15					
	8:15	8:30					
	8:30	8:45				97	1,0%
	8:45	9:00	95		1		
	9:00	9:15					
	9:15	9:30					
	9:30	9:45					
	9:45	10:00					
Hora de Ponta							
7:45	8:45	95	0	1	97	1,0%	
Tarde	17:00	17:15					
	17:15	17:30					
	17:30	17:45					
	17:45	18:00				97	3,2%
	18:00	18:15	91		3		
	18:15	18:30					
	18:30	18:45					
	18:45	19:00					
	19:00	19:15					
	19:15	19:30					
Hora de Ponta							
17:00	18:00	91	0	3	97	3,2%	



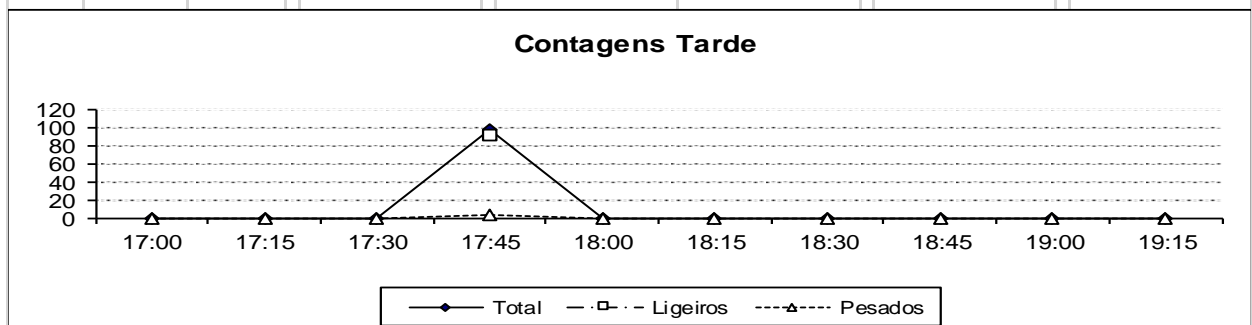
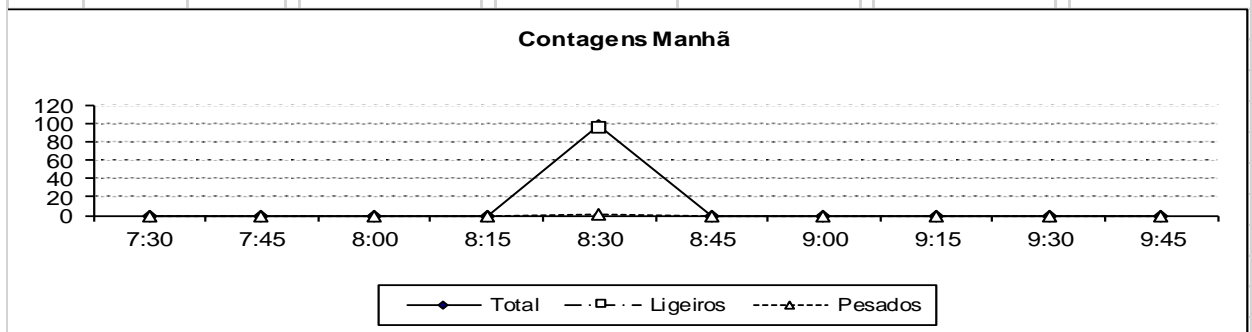
Posto:	13			Tratamento de contagens	
Movimento:	6			 	
Interseção:	Rua do Amial com VCI				
Sentido:	VCI à VCI				
Data:	13/06/2017		Operador:	1	



	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45				
7:45		8:00					
8:00		8:15					
8:15		8:30					
8:30		8:45	11		4	19	26,7%
8:45		9:00					
9:00		9:15					
9:15		9:30					
9:30		9:45					
Hora de Ponta							
9:00		10:00	0	0	0	19	
Tarde	17:00	17:15					
	17:15	17:30					
	17:30	17:45					
	17:45	18:00	8		0	8	0,0%
	18:00	18:15					
	18:15	18:30					
	18:30	18:45					
	18:45	19:00					
	Hora de Ponta						
	18:30	19:30	0	0	0	8	



Posto:	13					Tratamento de contagens	
Movimento:	7					isep	
Interseção:	Rua do Amial com VCI						
Sentido:	Rua do Amial à Rua do Amial						
Data:	13/06/2017	Operador:	1				

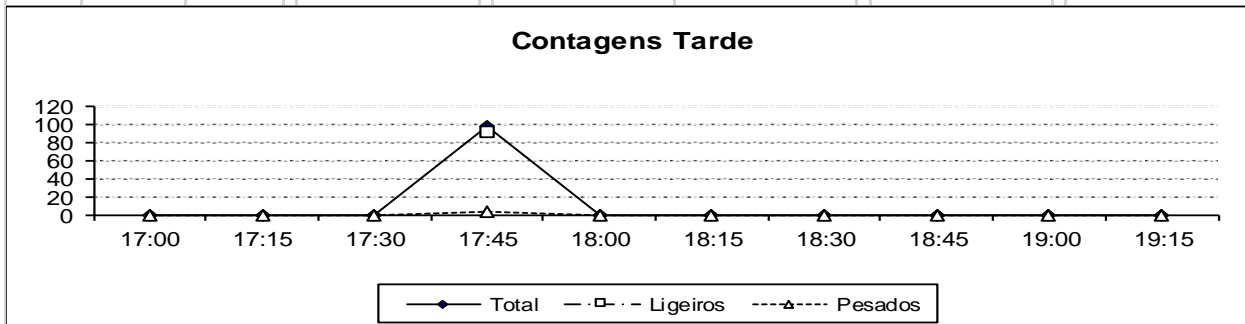
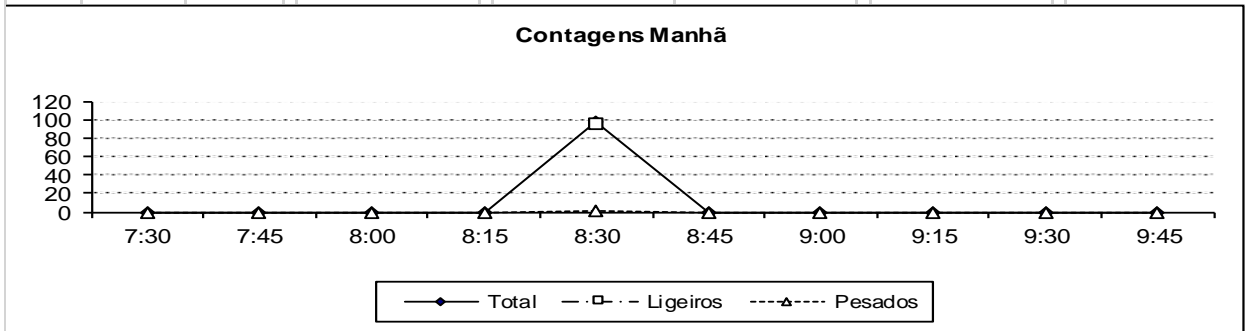
	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45				
7:45		8:00					
8:00		8:15					
8:15		8:30					
8:30		8:45	348		24	396	6,5%
8:45		9:00					
9:00		9:15					
9:15		9:30					
9:30		9:45					
9:45		10:00					
	Hora de Ponta						
	9:00	10:00	0	0	0	396	
Tarde	17:00	17:15					
	17:15	17:30					
	17:30	17:45					
	17:45	18:00	439		33	505	7,0%
	18:00	18:15					
	18:15	18:30					
	18:30	18:45					
	18:45	19:00					
	19:00	19:15					
	19:15	19:30					
	Hora de Ponta						
	18:30	19:30	0	0	0	505	




Posto:	13					Tratamento de contagens	
Movimento:	8					 	
Interseção:	Rua do Amial com VCI						
Sentido:	Rua do Amial à VCI						
Data:	13/06/2017	Operador:		1			

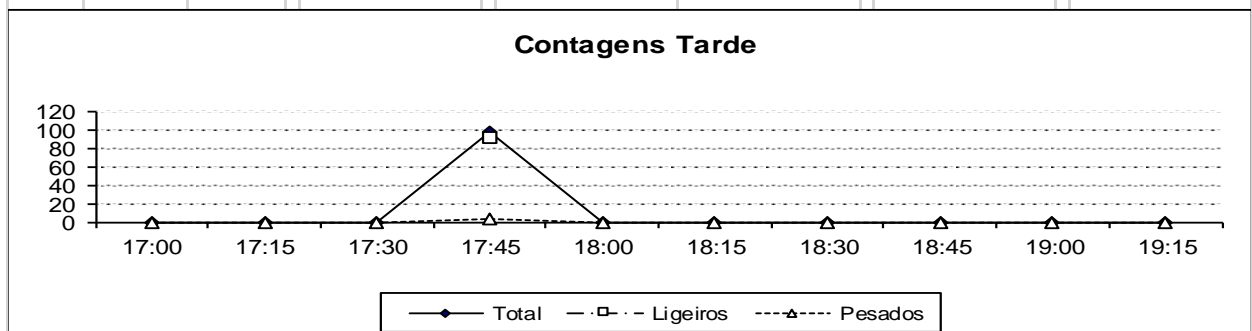
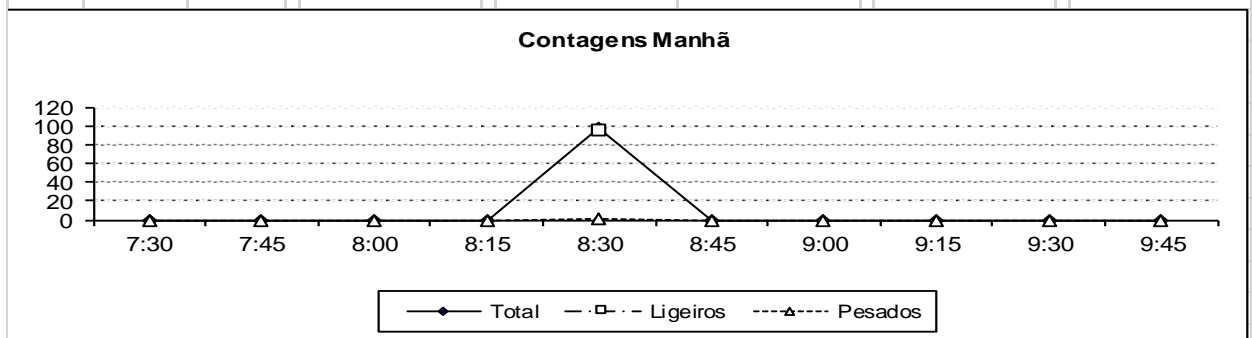
	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45				
7:45		8:00					
8:00		8:15					
8:15		8:30					
8:30		8:45	199		3	205	1,5%
8:45		9:00					
9:00		9:15					
9:15		9:30					
9:30		9:45					
9:45		10:00					
Hora de Ponta							
	9:00	10:00	0	0	0	205	



Tarde	17:00	17:15					
	17:15	17:30					
	17:30	17:45					
	17:45	18:00	226		1	228	0,4%
	18:00	18:15					
	18:15	18:30					
	18:30	18:45					
	18:45	19:00					
	19:00	19:15					
	19:15	19:30					
Hora de Ponta							
	18:30	19:30	0	0	0	228	



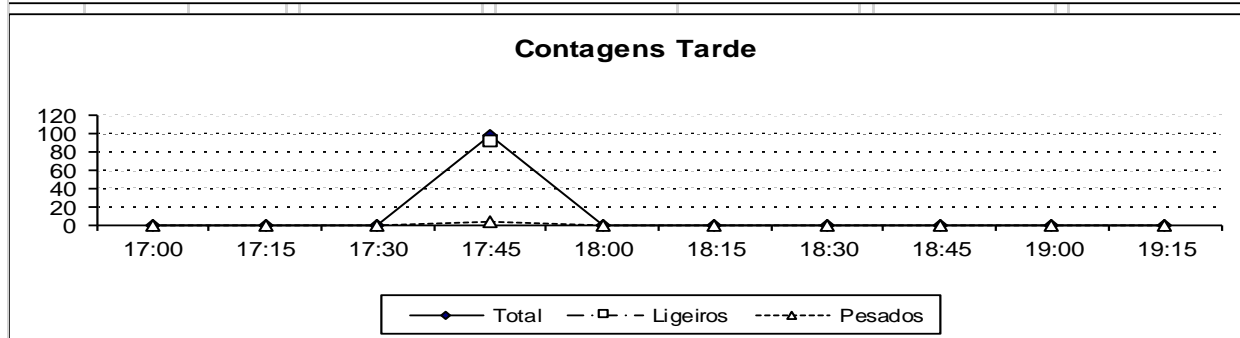
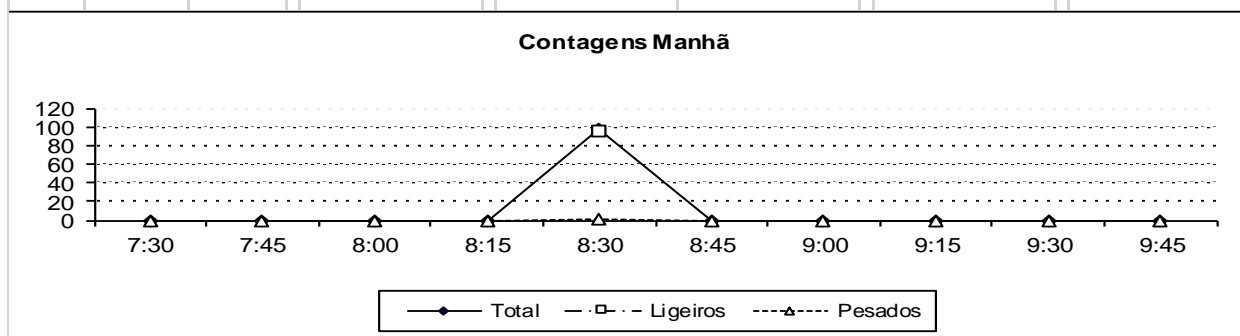
Posto:	13			Tratamento de contagens	
Movimento:	9			isep	
Interseção:	Rua do Amial com VCI				
Sentido:	Rua do Amial à VCI				
Data:	13/06/2017	Operador:		1	



	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45				
7:45		8:00					
8:00		8:15					
8:15		8:30					
8:30		8:45	90		6	102	6,3%
8:45		9:00					
9:00		9:15					
9:15		9:30					
9:30		9:45					
9:45		10:00					
Hora de Ponta							
	9:00	10:00	0	0	0	102	
Tarde	17:00	17:15					
	17:15	17:30					
	17:30	17:45					
	17:45	18:00	101		4	109	3,8%
	18:00	18:15					
	18:15	18:30					
	18:30	18:45					
	18:45	19:00					
	19:00	19:15					
	19:15	19:30					
Hora de Ponta							
	18:30	19:30	0	0	0	109	



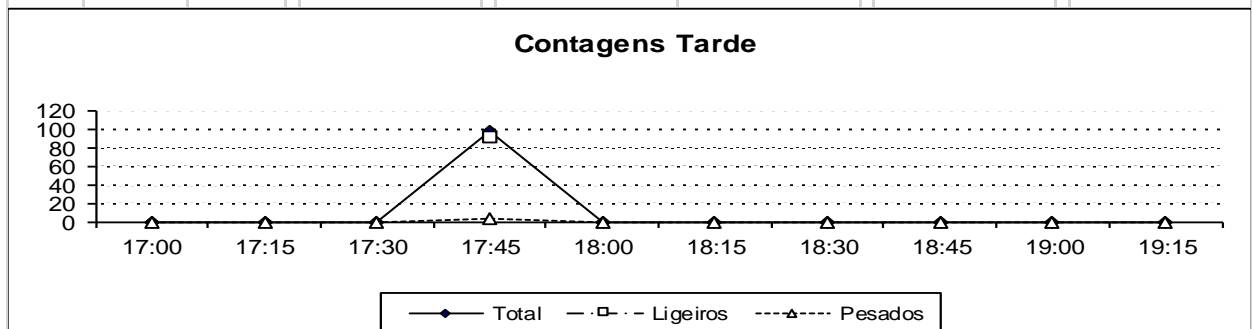
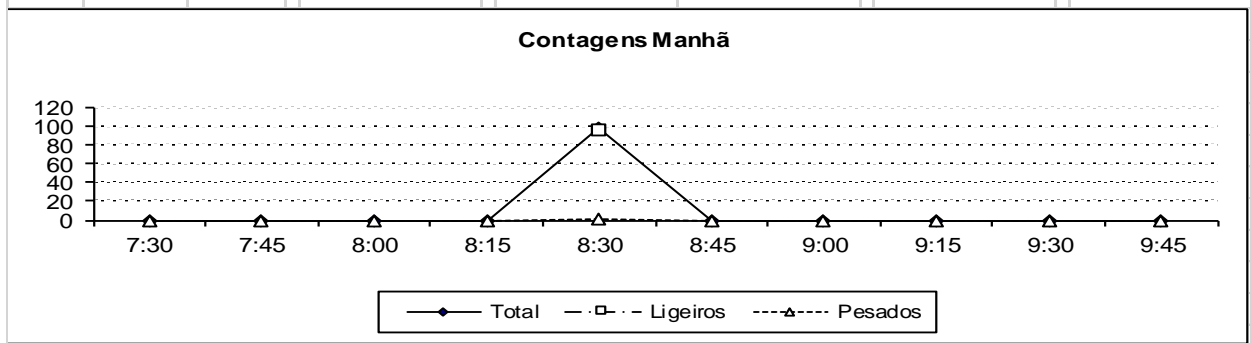
Posto:	13			Tratamento de contagens	
Movimento:	10			 	
Interseção:	Rua do Amial com VCI				
Sentido:	Rua do Amial à Rua do Amial				
Data:	13/06/2017	Operador:	1		


	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
Manhã	7:30	7:45					
	7:45	8:00					
	8:00	8:15					
	8:15	8:30					
	8:30	8:45	209		41	291	16,4%
	8:45	9:00					
	9:00	9:15					
	9:15	9:30					
	9:30	9:45					
	9:45	10:00					
	Hora de Ponta						
9:00	10:00	0	0	0	291		
Tarde	17:00	17:15					
	17:15	17:30					
	17:30	17:45					
	17:45	18:00	187		32	251	14,6%
	18:00	18:15					
	18:15	18:30					
	18:30	18:45					
	18:45	19:00					
	19:00	19:15					
	19:15	19:30					
	Hora de Ponta						
18:30	19:30	0	0	0	251		



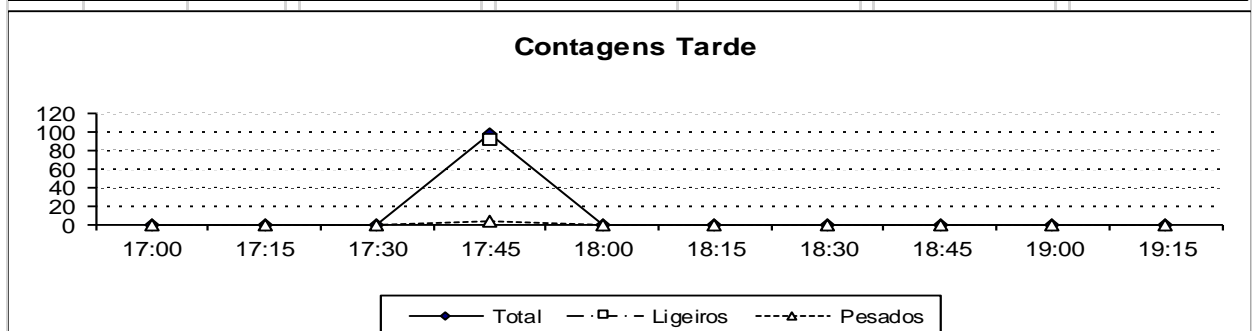
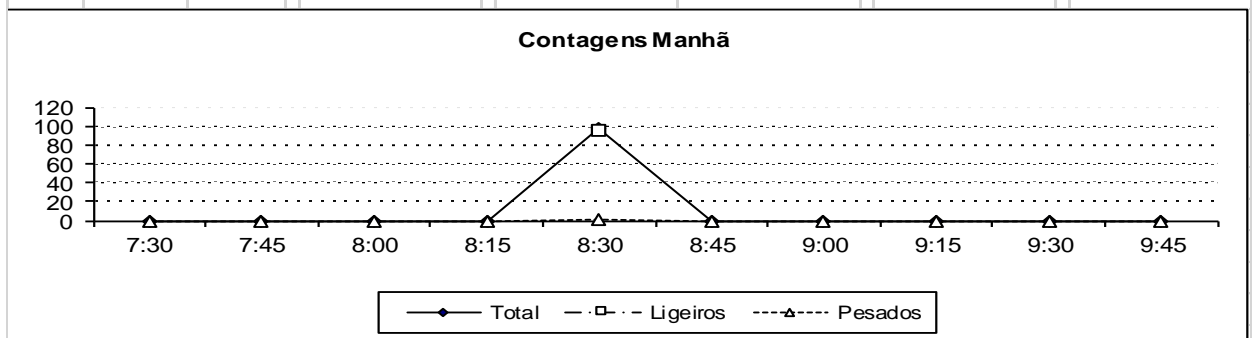
Posto:	13					Tratamento de contagens
Movimento:	11					 
Interseção:	Rua do Amial com VCI					
Sentido:	VCI à VCI					
Data:	13/06/2017	Operador:	1			


	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45				
7:45		8:00					
8:00		8:15					
8:15		8:30					
8:30		8:45	227		3	233	1,3%
8:45		9:00					
9:00		9:15					
9:15		9:30					
9:30		9:45					
		Hora de Ponta					
	9:00	10:00	0	0	0	233	
Tarde	17:00	17:15					
	17:15	17:30					
	17:30	17:45					
	17:45	18:00	190		4	198	2,1%
	18:00	18:15					
	18:15	18:30					
	18:30	18:45					
	18:45	19:00					
		Hora de Ponta					
		18:30	19:30	0	0	0	198



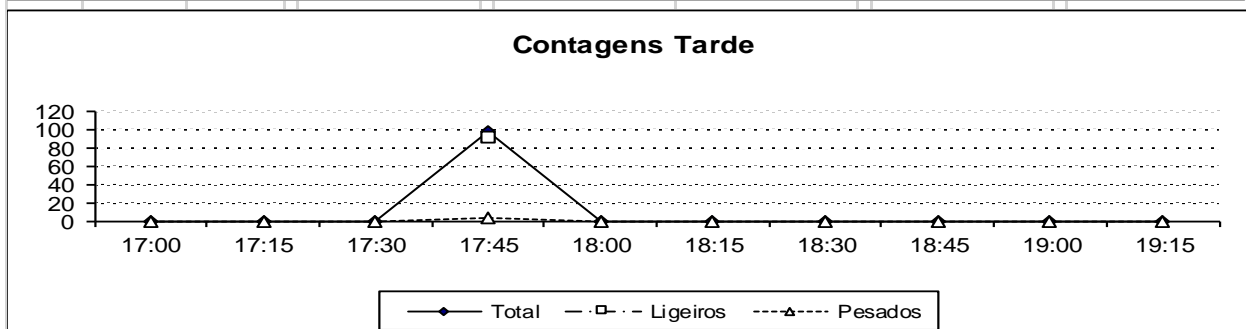
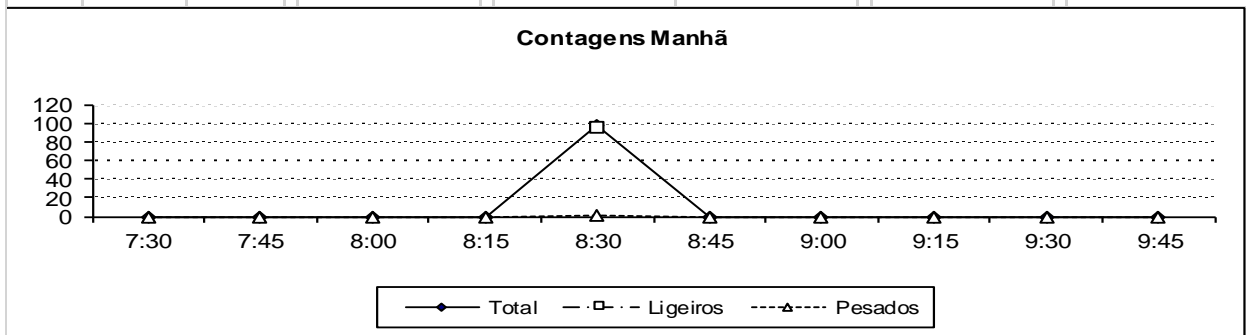
Posto:	13					Tratamento de contagens
Movimento:	13					
Interseção:	Rua do Amial com VCI					
Sentido:	VCI à VCI					
Data:	13/06/2017		Operador:	1		



	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45				
7:45		8:00					
8:00		8:15					
8:15		8:30					
8:30		8:45	171		2	175	1,2%
8:45		9:00					
9:00		9:15					
9:15		9:30					
9:30		9:45					
9:45		10:00					
Hora de Ponta							
	9:00	10:00	0	0	0	175	
Tarde	17:00	17:15					
	17:15	17:30					
	17:30	17:45					
	17:45	18:00	280		5	290	1,8%
	18:00	18:15					
	18:15	18:30					
	18:30	18:45					
	18:45	19:00					
	19:00	19:15					
	19:15	19:30					
Hora de Ponta							
	18:30	19:30	0	0	0	290	



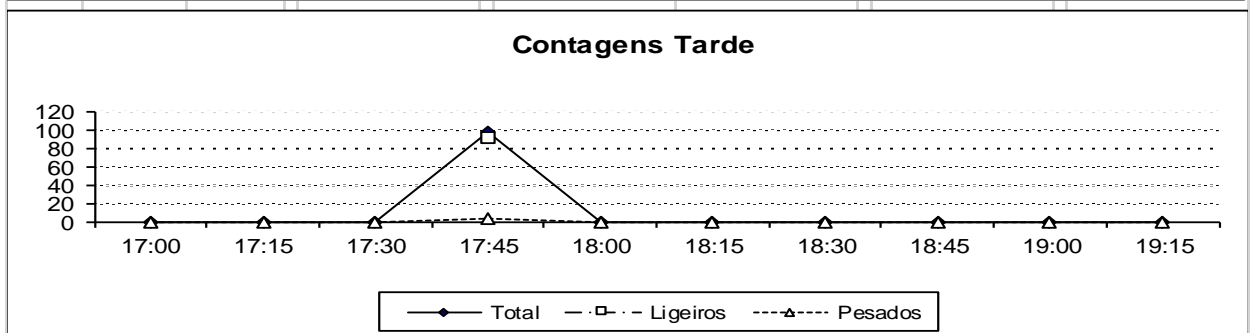
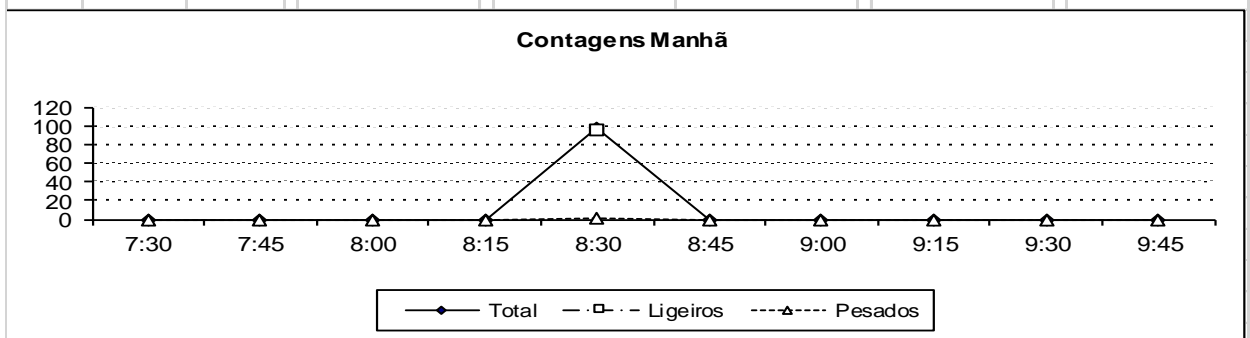
Posto:	13			Tratamento de contagens	
Movimento:	14			isep	
Interseção:	Rua do Amial com VCI				
Sentido:	VCI à Rua do Amial				
Data:	13/06/2017		Operador:	1	


	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados	
	Manhã	7:30	7:45					
7:45		8:00						
8:00		8:15						
8:15		8:30						
8:30		8:45	124		12	148	8,8%	
8:45		9:00						
9:00		9:15						
9:15		9:30						
9:30		9:45						
		Hora de Ponta						
		9:00	10:00	0	0	0	148	
Tarde	17:00	17:15						
	17:15	17:30						
	17:30	17:45						
	17:45	18:00	171		5	181	2,8%	
	18:00	18:15						
	18:15	18:30						
	18:30	18:45						
	18:45	19:00						
		Hora de Ponta						
		18:30	19:30	0	0	0	181	



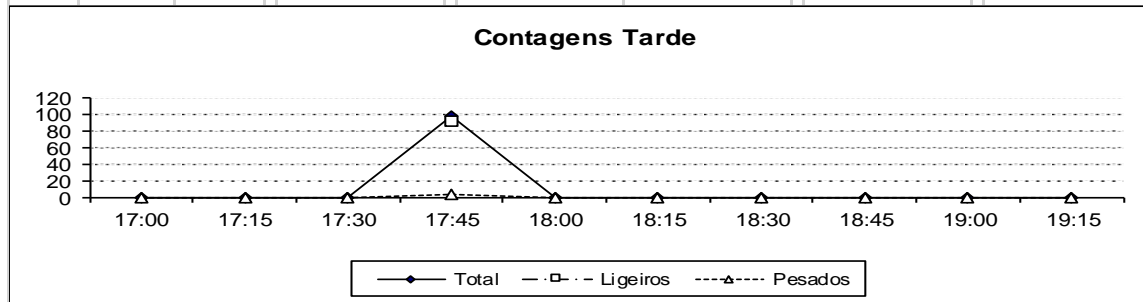
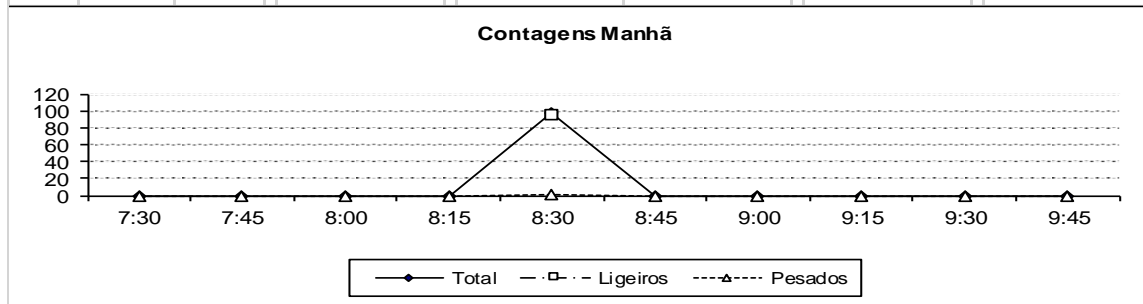
Posto:	13					Tratamento de contagens
Movimento:	15					 
Interseção:	Rua do Amial com VCI					
Sentido:	Rua do Amial à Rua do Amial					
Data:	13/06/2017	Operador:	1			

	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados	
	Manhã	7:30	7:45					
7:45		8:00						
8:00		8:15						
8:15		8:30						
8:30		8:45	347		27	401	7,2%	
8:45		9:00						
9:00		9:15						
9:15		9:30						
9:30		9:45						
		Hora de Ponta						
	9:00	10:00	0	0	0	401		
Tarde	17:00	17:15						
	17:15	17:30						
	17:30	17:45						
	17:45	18:00	465		34	533	6,8%	
	18:00	18:15						
	18:15	18:30						
	18:30	18:45						
	18:45	19:00						
		Hora de Ponta						
		18:30	19:30	0	0	0	533	



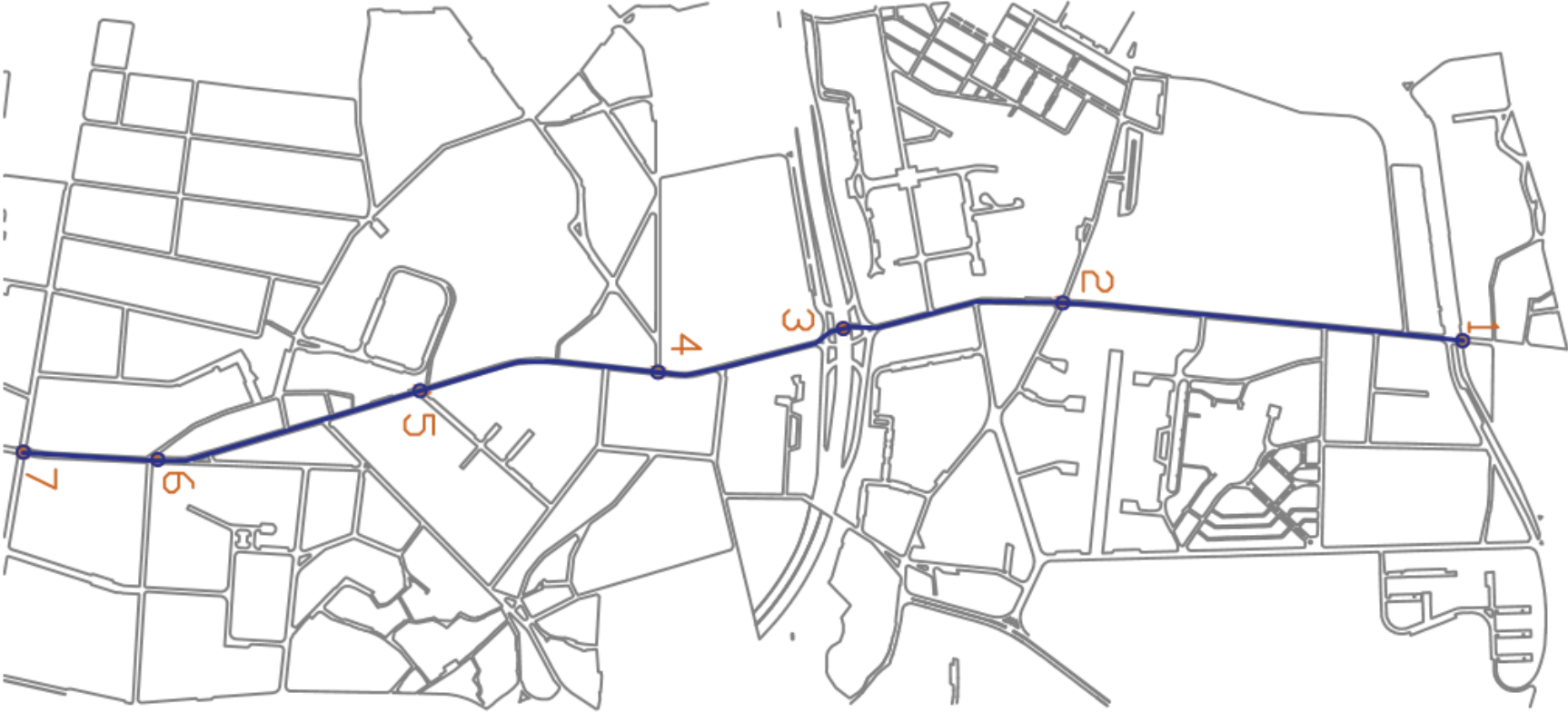
Posto:	13			Tratamento de contagens	
Movimento:	16			isep	
Interseção:	Rua do Amial com VCI				
Sentido:	Rua do Amial à VCI				
Data:	13/06/2017	Operador:		1	

	Período		Ligeiros	Autocarros	Pesados	Total	% Pesados
	Manhã	7:30	7:45				
7:45		8:00					
8:00		8:15					
8:15		8:30					
8:30		8:45	112		2	116	1,8%
8:45		9:00					
9:00		9:15					
9:15		9:30					
9:30		9:45					
9:45		10:00					
Hora de Ponta							
9:00	10:00	0	0	0	116		
Tarde	17:00	17:15					
	17:15	17:30					
	17:30	17:45					
	17:45	18:00	177		2	181	1,1%
	18:00	18:15					
	18:15	18:30					
	18:30	18:45					
	18:45	19:00					
	19:00	19:15					
	19:15	19:30					
Hora de Ponta							
18:30	19:30	0	0	0	181		



ANEXO VI

ROTEIRO



ANEXO VII

TEMPO DE VIAGEM DO AUTOCARRO E FLOATING CAR – HPM

Entrada Porto	Intervalo de tempo	Medição do tempo de viagem do veículo	Total de veículos	Tempo de viagem total	Dados de Campo 1ª ida	Dados campo 2ª ida	Media de valores de campo	Diferença de valores	Validação por troço
AVG	600-4200	6	121	198,10	250,80	154,20	202,50	4,40	OK
AVG	600-4200	7	105	90,94	201,60	145,80	173,70	82,76	FALSO
AVG	600-4200	8	66	74,64	60,60	84,00	72,30	2,34	OK
AVG	600-4200	9	124	321,55	300,00	101,40	200,70	120,85	FALSO
AVG	600-4200	12	255	154,05	117,00	28,20	72,60	81,45	FALSO
AVG	600-4200	13	390	118,74	182,40	108,60	145,50	26,76	FALSO
TOTAL				958,02					

Saída Porto	Intervalo de tempo	Medição do tempo de viagem do veículo	Total de veículos	Tempo de viagem total	Dados de Campo 1ª ida	Dados campo 2ª ida	Media de valores de campo	Diferença de valores	Validação por troço
AVG	600-4200	14	214	40,35	20,40	16,20	18,30	22,05	FALSO
AVG	600-4200	15	58	57,45	57,60	47,40	52,50	4,95	OK
AVG	600-4200	16	39	96,68	70,20	66,60	68,40	28,28	FALSO
AVG	600-4200	17	62	61,18	67,20	3,00	35,10	26,08	FALSO
AVG	600-4200	19	126	89,96	90,00	49,80	69,90	20,06	FALSO
AVG	600-4200	20	101	145,59	85,80	150,00	117,90	27,69	FALSO
TOTAL				491,21					

HPM			
Entrada na Rede - Sentido Constituição	Autocarro	Floating car	
Tempos medidos no terreno	00:14	00:18	00:10
Média de Valores medidos no terreno	12:14:49 AM		889

HPM	
Entrada na Rede - Sentido Constituição	Autocarro vs Floating car
Tempos Obtidos pelo Programa	958,02
Média de Valores obtidos pelo programa	958,02

Percentagem	7%	OK
-------------	----	----

HPM			
Saída da Rede - Sentido N12	Floating car		
Tempos medidos no terreno	00:06	00:05	
Média de Valores medidos no terreno	00:06:23		383

HPM	
Saída da Rede - Sentido N12	Floating car
Tempos Obtidos pelo Programa	491,21
Média de Valores obtidos pelo programa	491,21

Percentagem	22%	FALSO
-------------	-----	-------

ANEXO VIII

TEMPO DE VIAGEM DO AUTOCARRO E FLOATING CAR – HPT

Simulação_1	Intervalo de tempo	Medição do tempo de viagem do veículo	Total de veículos	Total de veículos	Floating car		Media de valores de campo	Diferença de valores	Validação por troço
					Dados de Campo 1ª ida	Dados de Campo 2ª ida			
AVG	600-4200	6	84	171,38	92,40	132,00	112,20	59,18	FALSO
AVG	600-4200	7	160	61,36	112,80	142,80	127,80	66,44	FALSO
AVG	600-4200	8	122	112,10	100,20	160,20	130,20	18,10	FALSO
AVG	600-4200	9	388	271,67	191,40	114,00	152,70	118,97	FALSO
AVG	600-4200	12	410	84,01	63,60	23,40	43,50	40,51	FALSO
AVG	600-4200	13	483	52,41	54,60	153,60	104,10	51,69	FALSO
				TOTAL	752,93				

Simulação_1	Intervalo de tempo	Medição do tempo de viagem do veículo	Total de veículos	Total de veículos	Autocarro		Diferença de valores	Validação por troço
					Dados de Campo 1ª ida	Media de valores de campo		
AVG	600-4200	14	290	38,07	237,60	237,60	199,53	FALSO
AVG	600-4200	15	217	61,28	111,00	111,00	49,72	FALSO
AVG	600-4200	16	254	154,58	57,60	57,60	96,98	FALSO
AVG	600-4200	17	247	91,66	122,40	122,40	30,74	FALSO
AVG	600-4200	19	142	92,98	103,20	103,20	10,22	FALSO
AVG	600-4200	20	127	177,94	31,80	31,80	146,14	FALSO
				TOTAL	616,51			

HPT				
Entrada na Rede - Sentido Constituição	Autocarro	Floating car		
Tempos medidos no terreno	00:09	00:10	00:12	00:07:41
Média de Valores medidos no terreno	00:10			619

HPT	
Entrada na Rede - Sentido Constituição	Autocarro vs Floating car
Tempos Obtidos pelo Programa	752,93
Média de Valores obtidos pelo programa	752,93

Percentagem	18%	FALSO
-------------	-----	-------

HPT	
Saída da Rede - Sentido N12	Floating car
Tempos Obtidos pelo Programa	616,51
Média de Valores obtidos pelo programa	616,51

Percentagem	7%	OK
-------------	----	----

ANEXO IX

PROGRAMAÇÃO SEMAFÓRICA- BASE DE PROJETO

VAP PROGRAM:

```
PROGRAM ped;
```

```
VAP_FREQUENCY 1;
```

```
/* SUBROUTINES */
```

```
/* PARAMETERS DEPENDENT ON SCJ-PROGRAM */
```

```
/* EXPRESSIONS */
```

```
    Min_Green_Stg2 := T_green( B ) >= T_green_min( B );
```

```
        Min_Green_Stg3 := T_green( C ) >= T_green_min( C );
```

```
    Max_Green_Stg1 := T_green( A ) >= T_red_min( A );
```

```
    Max_Green_Stg2 := T_green( B ) >= T_red_min( B );
```

```
        Max_Green_Stg3 := T_green( C ) >= T_red_min( C );
```

```
    Ped_Bus205 := Occupancy( 205 ) > 0;
```

```
        Ped_Bus207 := Occupancy( 207 ) > 0;
```

```
    Passage_1 :=3;
```

```
        GapOut_Stg2 :=headway( 35 ) > Passage_1;
```

```
/* MAIN PROGRAM */
```

```
S00Z001: IF Stage_active( 1 ) THEN
```

```
            IF Max_Green_Stg1 THEN
```

```
S03Z001:     Interstage( 1 , 2 )
```

```
            END
```

```
    END;
```

PROGRAMAÇÃO SEMAFÓRICA – BASE DO PROJETO

S00Z003: IF Stage_active(2) THEN

S00Z002: IF Min_Green_Stg2 AND (Ped_Bus205 OR Ped_Bus207) THEN

Interstage(2 , 1)

ELSE

IF Min_Green_Stg2 AND (GapOut_Stg2 OR Max_Green_Stg2) THEN

S03Z003: Interstage(2 , 3)

END

END

END;

S01Z001: IF Stage_active(3) THEN

IF Max_Green_Stg3 THEN

S03Z005: Interstage(3 , 1)

ELSE

IF Min_Green_Stg3 AND (Ped_Bus205 OR Ped_Bus207) THEN

Interstage(3 , 1)

END

END

END

PROG_ENDE: .

/*-----*/

PUA PROGRAM:

\$SIGNAL_GROUPS

\$

A 1

B 2

C 3

\$STAGES

\$

Stage_1 A

red B C

Stage_2 B

red A C

Stage_3 C

red A B

\$STARTING_STAGE

\$

Stage_1

\$INTERSTAGE1

Length [s] : 6

From Stage : 1

To Stage : 2

\$

A -127 0

B 6 127

\$INTERSTAGE2

Length [s] : 6

From Stage : 2

To Stage : 1

\$

B -127 0

A 6 127

\$INTERSTAGE3

Length [s] : 6

From Stage : 2

To Stage : 3

\$

B -127 0

C 6 127

\$INTERSTAGE4

Length [s] : 6

From Stage : 3

To Stage : 1

\$

C -127 0

A 6 127

\$END

ANEXO X

PROGRAMAÇÃO SEMAFÓRICA - PRIORIDADE TRANSPORTE PÚBLICO

VAP PROGRAM:

```
PROGRAM ped;
```

```
/* SUBROUTINES */
```

```
/* PARAMETERS DEPENDENT ON SCJ-PROGRAM */
```

```
/* EXPRESSIONS */
```

```
Min_Green_Stg2 := T_green( B ) >= T_green_min( B );
```

```
Max_Green_Stg1 := T_green( A ) >= T_red_min( A );
```

```
Max_Green_Stg2 := T_green( B ) >= T_red_min( B );
```

```
Max_Green_Stg3 := T_green( C ) >= T_red_min( C );
```

```
Passage_1 :=3;
```

```
GapOut_Stg2 :=headway( 35 ) > Passage_1;
```

```
/* MAIN PROGRAM */
```

```
S00Z001: IF Stage_active( 1 ) THEN
```

```
    IF Max_Green_Stg1 THEN
```

```
S01Z001:    Interstage( 1 , 2 )
```

```
        END
```

```
    END;
```

```
S02Z001: IF Stage_active( 2 ) THEN
```

```
    IF Min_Green_Stg2 AND (GapOut_Stg2 OR Max_Green_Stg2) THEN
```

```
S03Z001:    Interstage( 2 , 3 )
```

PROGRAMAÇÃO SEMAFÓRICA – PRIORIDADE AO TRANSPORTE PÚBLICO

END

END;

S04Z003: IF Stage_active(3) THEN

IF Max_Green_Stg3 THEN

S05Z003: Interstage(3 , 1)

END

END

PROG_ENDE: .

/*-----*/